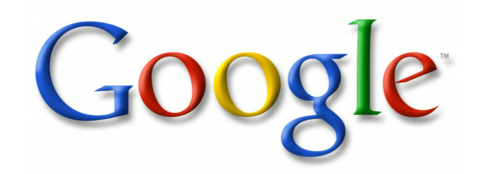



SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE

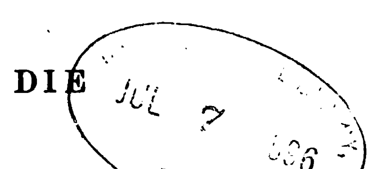








DIE



FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

SECHSUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ERSTE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DER MATERIE.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

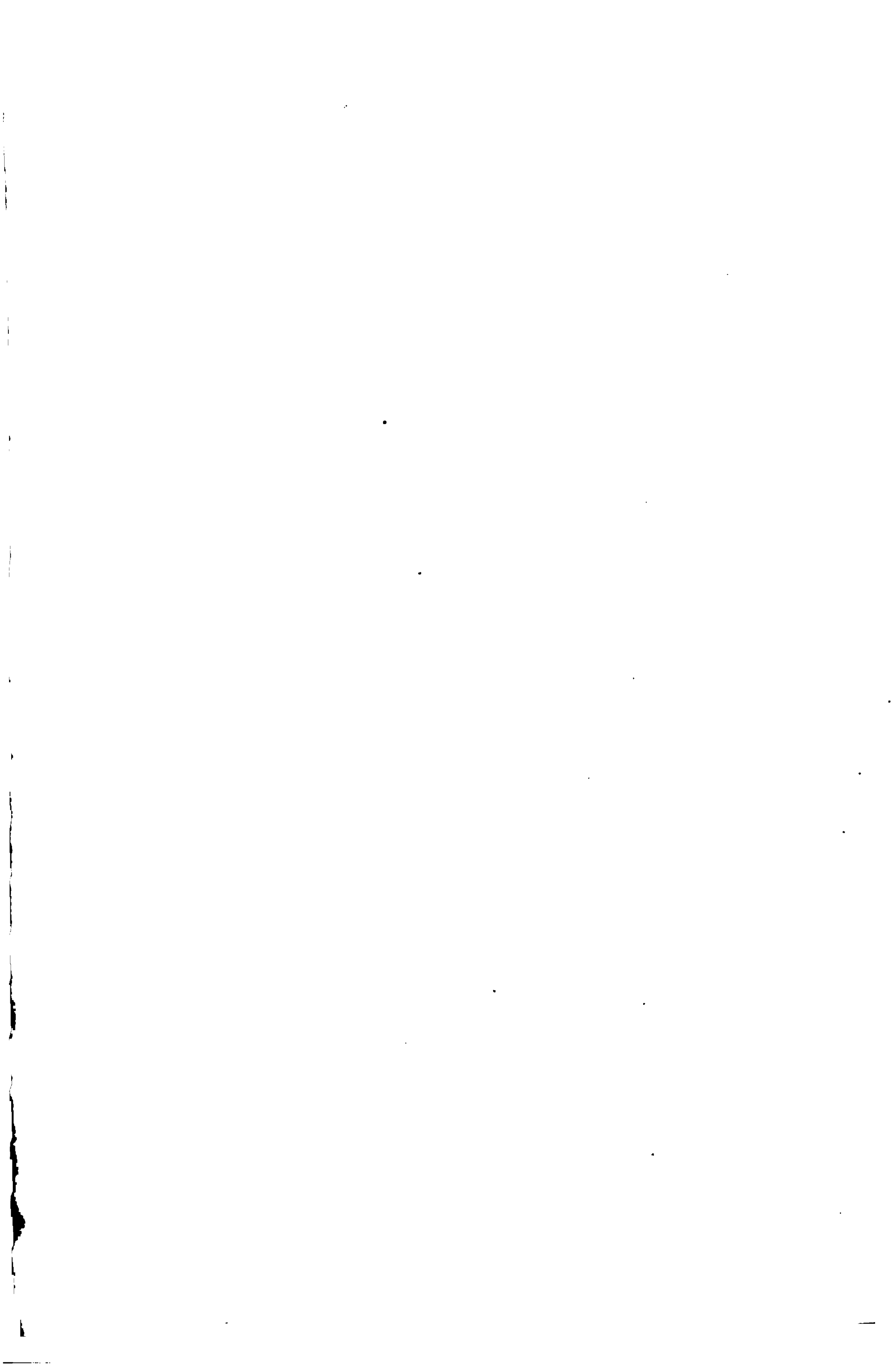
BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1896.

1896, Jul 7 — 1897, Mar. 8

Farrar fund



DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

SECHSUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ERSTE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DER MATERIE.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1 8 9 6.

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DER MATERIE

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1 8 9 6.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [oder „Ref.“ vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über ausländische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffre des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers. Entsprechendes gilt für Referate aus dem Gebiet der Mechanik, wenn der Referent bereits vorhandene, von anderen Mitarbeitern herrührende Referate aus dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik benutzt hat.

Eine rund eingeklammerte Zahl vor der (fett gedruckten) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf die Abtheilung des Bandes. H bedeutet Heft, L Lieferung und (L) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N (oder Nr) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, werden nicht mitgetheilt.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden in diesen Berichten 1852, S. VIII—XXIV, 1854, S. X—XII etc., sowie am Ende der dritten Abtheilung von 1884.

Abh. d. Berl. Ak. = Physikalisch-mathematische Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre . . . . Berlin (Georg Reimer in Comm.). 4°. — Erscheinen auch in einzelnen Heften.

Abh. d. Böhm. Ges. d. W. = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag, Selbstverlag der kgl. böhm. Ges. 4°.

Abh. d. Brem. naturw. Ver. = Abhandlungen, hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bremen, Müller. gr. 8°.

Abh. d. G. d. W. zu Gött. = Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. gr. 4°.

Abh. d. k. bayer. Ak. = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. 2. Classe. München.

Abh. d. k. sächs. G. d. W. = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig, Hirzel. Erscheint in einzelnen Nummern mit durchlaufender Pagination, hoch-8⁰.

Abh. d. Senk. Naturf. Ges. = Abhandlungen, hrsg. von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a./M., Diesterweg. gr. 4⁰.

Acta ac. Leopoldinae = Nova acta academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Halis Saxonum (Lipsiae, W. Engelmann); 4⁰; auch mit dem Titel: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Ac. di Bologna sh. **Mem. di Bol.** und **Rend. di Bol.**

Ac. d. Brux. = **Ac. d. Belg.** sh. **Bull. de Belg.** und **Mém. de Belg.**

Ac. dei Lincei sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Acta Math. = Acta Mathematica. Zeitschrift, hrsg. von G. MITTAG-LEFFLER. Stockholm. 4⁰.

Act. de la soc. Helv. sh. **Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.**

Act. soc. Ups. = Nova acta Regiae societatis scientiarium Upsaliensis. Upsala.

Act. Univ. Lund. = Acta Universitatis Lundensis. Lund. 4⁰.

Aerztl. Intellgzbl. München = Aerztliches Intelligenz-Blatt; Münchener medicinische Wochenschrift. Organ für amtliche und praktische Aerzte. Hrsg. von BOLLINGER.... Red. LEOP. GRAF. München, J. A. Finsterlin. Imp.-4⁰.

Allg. J. f. Uhrm. = Allgemeines Journal für Uhrmacherkunst. Red. FERD. ROSENKRANZ. Leipzig, Kunath u. Rosenkranz. gr. 4⁰.

Allg. Wien. med. Zeitung = Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. Red. u. Hrsg. B. KRAUS. Wien, Sallmayer in Comm. Fol.

D'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Alpine J. = The Alpine Journal. (Zeitschrift des englischen Alpenclubs.)

Amer. Ass. bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

Amer. Chem. = The American Chemist. A monthly journal of theoretical, analytical and technical chemistry. New Series.

Amer. Chem. J. = American Chemical Journal.

Amer. J. = **Amer. J. of Math.** = American Journal of Mathematics pure and applied. Editor in chief: J. J. SYLVESTER, Associate Editor in charge: W. E. STORY. ... Published under the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, Murphy. 4⁰.

Amer. J. of science sh. **Sill. J.**

Amst. Versl. en Med. sh. **Versl. K. Ak. v. Wet.**

Ann. agron. = Annales de l'Institut national agronomique, administration, enseignement et recherches. Année ... Paris, impr. et lib. Tremblay. — Ministère de l'agriculture et du commerce. — 8⁰.

Ann. de Bur. d. Long. sh. **Annu. d. Bur. des Long.**

Ann. chim. phys. = Annales de chimie et de physique, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. Paris, G. Masson. 8⁰. Erscheint in 12 Monatsheften.

Ann. de Delft. sh. **Delft. Ann. de l'éc. polyt.**

Ann. d. Hydr. = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgeg. von der Deutschen Seewarte in Hamburg. Berlin, Mittler u. Sohn. Lex.-8⁰. 12 H.

Ann. éc. norm. = Annales scientifiques de l'école normale supérieure, publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction composé des maitres de conférences de l'école. Paris, Gauthier-Villars et fils.

Annali di Mat. = Annali di matematica pura ed applicata diretti dal prof FRANCESCO BRIOSCHI colla cooperazione dei professori: L. CREMONA, E. BELTRAMI, E. BETTI, F. CASORATI. Milano. 4⁰.

Annals of Math. = Annals of Mathematics. ORMOND STONE, editor. WILLIAM M. THORNTON, associate editor. Office of publication: University of Virginia. New York, B. Westermann and Co. 4⁰.

Ann. des mines = Annales des mines ou Recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent, rédigées par les Ingénieurs des Mines et publiées sous l'autorisation du ministre des travaux publics. Paris. 8⁰.

Ann. d. l'obs. d. Mosc. = Annales de l'observatoire de Moscou.

Ann. d'ocul. = Annales d'oculistique. Bruxelles: Bureau, Avenue de la Toison d'Or, 74.

Ann. d. Phys. u. Chem. sh. **Wied. Ann.**

Ann. d. phys. CObs. = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, hrsg. v. H. WILD. St. Petersburg (Leipzig, Voss Sort.) Imp.-4⁰.

Ann. des mal. de l'oreille = Annales des maladies de l'Oreille et du Larynx. Erscheint in Paris jährlich sechsmal.

Ann. éc. norm. = **Ann. de l'éc. norm.** = Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction . . . Paris, Gauthier-Villars. 4⁰.

Ann. obs. Brux. = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État. Bruxelles, F. Hayez. 4⁰.

Ann. soc. mét. de France = Annales de la société météorologique de France.

Ann. soc. scient. d. Brux. = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. 8⁰.

Ann. tél. = Annales télégraphiques.

Annu. de Belg. = Annuaire de l'Académie royale des sciences des lettres et des beaux arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. kl. 8⁰. (Enthält Lebensbeschreibungen etc.)

Annu. d. bur. des long. = Annuaire pour l'an . . ., publié par le bureau des longitudes. — Avec des Notices scientifiques: Paris, Gauthier-Villars. kl. 8⁰.

Annu. d. Club alpine = Annuaire du Club alpine français. Paris, Hachette et Co. 8⁰.

Annu. obs. Brux. = Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.

Annu. d. Soc. met. It. = Annuario della Società meteorologica Italiana (red. von Ragona).

Arch. f. Anat. = Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Zugleich Fortsetzung der Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Unter Mitwirkung von Chr. Aeby, Al. Ecker, Jos. Gerlach etc. hrsg. von Wilh. His und Wilh. Braune. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8⁰. 6 H.

Arch. f. Anat. u. Physiol. = Archiv für Anatomie und Physiologie. Fortsetzung des von Reil, Reil und Autenrieth, J. F. Meckel, Joh. Müller, Reichert und Du Bois-Reymond herausgegebenen Archivs. Hrsg. von Wilh. His und Wilh. Braune, und Emil Du Bois-Reymond. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8⁰. 2 Abtheilungen zu 6 Heften und 1 Suppl.-Bd. 1. Anatomische Abtheilung sh. **Arch. f. Anat.** 2. Physiologische Abtheilung sh. **Arch. f. Physiol.**

Arch. f. Art. = Archiv für die Artillerie- u. Ingenieur-Officiere des Deutschen Reichsheeres. Redaction: Schröder, Meinardus. Berlin, Mittler u. Sohn. 8⁰.

Arch. f. Augenheilk. = Arch. f. Augenheilkunde. Unter Mitwirkung von H. Pagenstecher in deutscher und englischer Sprache hrsg. von H. Knapp und C. Schweigger. Wiesbaden, Bergmann. gr. 8⁰. 4 H.

Arch. de Genève sh. **Arch. sc. phys.**

Arch. d. Math. = Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. Leipzig, C. A. Koch. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen. 8⁰.

Arch. f. mikrosk. Anat. = Archiv für mikroskopische Anatomie, hrsg. von v. la Valette St. George und W. Waldeyer. Bonn, Cohen u. Sohn. gr. 8⁰.

Arch. Mus. Teyl. = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Haarlem. 8⁰.

Arch. Néerl. = Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par J. Bosscha, Secrétaire de la Société, avec la collaboration de MM. D. Bierens de Haan, C. A. J. A. Oudemans, W. Koster, C. K. Hoffmann et J. M. van Bemmelen. Haarlem: les héritiers Loosjes. 8⁰. 5 livraisons.

Arch. f. Ohrenheilk. = Archiv für Ohrenheilkunde, im Verein mit A. Böttcher, Ad. Fick, C. Hasse etc. hrsg von A. v. Tröltzsch, Adam Politzer und H. Schwartze. Leipzig, F. C. W. Vogel. gr. 8⁰. 4 H.

Arch f. Ophth. = Albr. v. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie. Hrsg. von F. Arlt, F. C. Donders u. Th. Leber. Berlin, H. Peters. gr. 8⁰.

Arch. f. path. Anat. = **Virchow's Arch.** = Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Hrsg. v. Rud. Virchow. Berlin, Georg Reimer. gr. 8⁰.

Arch. f. Pharm. = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Hrsg. vom Vereins-Vorstande unter Redaction von E. Reichardt. Halle, Buchh. d. Waisenh. in Comm. 12 H. 8⁰.

Arch. f. Physiol. = **Du Bois' Arch.** = Archiv für Physiologie (physiologische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie). Unter Mitwirkung mehrerer Gelehrten hrsg. von Emil Du Bois-Reymond. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8⁰. 6 H. u. 1 Suppl.-Bd.

Arch. f. ges. Physiol. = **Pflüger's Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E. F. W. Pflüger. Bonn, Strauss.

Arch. de Physiol. = Archives de Physiologie normale et pathologique. Directeurs MM. Brown-Séquard, Charcot, Vulpian. Directeur-adjoint: M. A. Joffroy. Paris, G. Masson (jährlich 2 Bde.).

Arch. f. Psych. = Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Hrsg. v. B. v. Gudden, L. Meyer, Th. Meynert, C. Westphal. Red. v. C. Westphal. Berlin, Hirschwald. gr. 8⁰.

Arch. sc. phys. = Bibliothèque universelle et revue suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. Lausanne, Bridel. 8⁰. 12 H.

Ass. franç. = Association française pour l'avancement des sciences. Jährlich 2 Bände; der erste enthält Protokolle etc., Vorträge allgemeinen Inhalts und kurze Auszüge, der zweite ausführlichere Mittheilungen.

Astr. Nachr. = **Astron. Nachr.** = Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft, hrsg. von Professor Dr. A. Krueger, Director der Sternwarte in Kiel. Kiel, Druck von C. F. Mohr (P. Peters). 4⁰. (Hamburg, Mauke Söhne in Comm.) Erscheint in einzelnen Nummern. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen.

Astr. Soc. bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

Ath. = **Athen.** = **Athenaeum** = The Athenaeum, Journal of English and Foreign Literature, Science, the fine Arts, Music and Drama. (In 2 Bänden: I. von Januar bis Juni, II. von Juli bis December.)

Atti R. Acc. dei Lincei = Atti della Reale Accademia dei Lincei. 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vor December 1884 wurden Transunti (**Trans.**) statt der Rendiconti herausgegeben.

Atti Acc. Pont. dei Linc. = Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Roma.

Atti di Napoli = Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche Napoli. In Folio.

Atti di Torino = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino. 8⁰.

Atti R. Ist. Ven. = Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Aus all. Weltth. = Aus allen Welttheilen. Illustrirtes Familienblatt für Länder- und Völkerkunde und verwandte Fächer. Red.: Osk. Lenz. Leipzig, Fues' Verl. gr. 4⁰.

Ausl. = **Ausland** = Das Ausland. Wochenschrift für Erd- und Völkerkunde, herausgegeben von Siegmund Günther. Stuttgart, Cotta. gr. 4⁰. 52 Nrn.

Basler Verh. = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel, H. Georg's Verlag. gr. 8⁰.

Batt. G. = Giornale di matematiche ad uso degli studenti delle università italiane pubblicato per cura del Prof. G. Battaglini. Napoli. gr. 8⁰.

Bayer. Ind. u. Gewbl. = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. Zugleich Organ des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins. Hrsg. vom Ausschuss des polytechn. Vereins in München. Red. von EGB. HOYER. München: Literar.-artist. Anstalt. 6 H. Lex.-8⁰.

Behm's Jahrbuch = **Behm's geogr. Jahrb.** = Geographisches Jahrbuch. Begründet 1866 durch E. BEHM. Unter Mitwirkung von A. AUWERS, O. DRUDE etc. hrsg. von HERM. WAGNER. Gotha, J. Perthes. 8⁰.

Beibl. = Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Hrsg. unter Mitwirkung befreundeter Physiker von G. u. E. WIEDEMANN. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8⁰. Jährlich 12 Nummern.

Beng. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

Ber. d. bot. Ges. = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin.

Ber. d. chem. Ges. = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: FERD. TIEMANN. Berlin, Friedländer u. Sohn in Comm. 8⁰. Erscheint in einzelnen Heften (jährlich 19), ungefähr jede 14 Tage ein Heft (Nummer) ausser den Sommermonaten.

Ber. d. naturf. Ges. Bamb. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

Ber. der naturf. Ges. Freib. = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B. Freib. i./Br., Stoll und Bader in Comm.

Ber. d. naturw. Ges. Chemn. = Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz. Chemnitz, Bülz.

Ber. d. Oberhess. Ges. = Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen, Ricker in Comm. gr. 8⁰.

Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. sh. **Leipz. Ber.**

Ber. d. ung. Akad. = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Mit Unterstützung der ungarischen Akademie der Wissenschaften und der königl. ungar. naturwissenschaftlichen Gesellschaft hrsg. von Baron R. EÖTVÖS, JUL. KÖNIG, JOS. v. SZABO, KOLOMAN v. SZILY, KARL v. THAN. Red. v. J. FRÖHLICH. Budapest. Berlin, Friedländer und Sohn. gr. 8⁰.

Ber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

Berl. klin. Wochenschr. = Berliner klinische Wochenschrift. Organ für prakt. Aerzte. Mit Berücksichtigung der preuss. Medicinalverwaltung und Medicinalgesetzgebung nach amtlichen Mittheilungen. Red.: C. A. EWALD. Berlin, Hirschwald. 52 N. gr. 4⁰.

Berl. phys. Ges. Verh. sh. **Verh. phys. Ges. Berlin.**

Berl. Sitzber. = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, Georg Reimer in Comm. 53 N. Lex.-8⁰.

Berl. stat. Jahrb. = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. Hrsg. von RICH. BÖCKH. Berlin, Simion. gr. 8⁰.

Bern. Mitth. = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Bern, Huber u. Co. in Comm. 8⁰.

Biederm. CBl. f. Agr. Chem. = BIEDERMANN's Central-Blatt für Agriculturchemie und rationellen Landwirthschafts-Betrieb. Referirendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft. Fortgesetzt unter der Red. v. MOR. FLEISCHER und unter Mitwirkung von E. BORGMANN, O. KELLNER, A. KERN etc. Leipzig, Leiner. 12 H. gr. 8⁰.

Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl. = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

du Bois' Arch. = **du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Boll. soc. geogr. ital. = Bolletino della società geografica italiana (seit 1868). Red. DALLA VEDOVA.

Bol. Mem. sh. **Mem. di Bol.**

Bot. Ztg. = Botanische Zeitung. Red.: A. DE BARY etc. Leipzig, Felix. 4⁰. 52 N.

Brioschi Ann. = Annali di matematica pura ed applicata, diretti da F. BRIOSCHI e L. CREMONA in continuazione degli Annali già pubblicati in Roma dal Prof. TORTOLINI. Milano. 4⁰.

Brit. Assoc. sh. **Rep. Brit. Assoc.**

Brit. J. of photogr. bezieht sich auf die Verhandlungen der photographischen Gesellschaft in London.

Brit. med. J. = The British Medical Journal, being the Journal of the British medical Association, edited by ERNEST HART. London. 4⁰.

Brux. S. sc. = Annales de la Société scientifique de Bruxelles. Bruxelles, F. Hayez. (Doppelt paginirt, unterschieden durch A und B.)

Bull. de Belg. = **Bull. Brux.** = **Bull. de Brux.** = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles, F. Hayez. 8⁰. (2 Bände im Jahre.)

Bull. d'enc. = Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. Paris. 4⁰. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Bull. de Marseille = Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou. Red. von MENZBIER.

Bull. de Mulhouse = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

Bull. de Nancy = Bulletin de la société de géographie de l'Est. Nancy.

Bull. de Neufch. = Bulletin de la société des sciences naturelles de Neufchâtel.

Bull. de Pét. = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Imperiale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg et Leipzig. fol.

Bull. de Toulouse = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Bull. Phil. Soc. Wash. = Bulletin of the Philosophical Society Washington. Washington. 8⁰.

Bull. sc. math. = Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. DARBOUX et J. HOÜEL avec la collaboration de MM.

André, Lespiault, Painvin et Radau, sous la direction de la commission des hautes études. Paris, Gauthier-Villars. 8°.

Bull. soc. belg. de géogr. = Bulletin de la société belge de géographie. Bruxelles.

Bull. soc. chim. = Bulletin de la société chimique de Paris comprenant le procès-verbal des séances, les mémoires présentés à la société, l'analyse des travaux de chimie. Secrétaire de la rédaction: M. Hanriot. Paris, G. Masson. (2 Bände im Jahre, jeder besteht aus 12 H.)

Bull. soc. math. = Bulletin de la société mathématique de France publié par les secrétaires. Paris, au siège de la société . . . 8°.

Bull. soc. min. = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société minéralogique de France.

Bull. soc. philomat. = Bulletin de la société philomatique de Paris.

Bull. Soc. Vaud. = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux. Lausanne, F. Rouge.

Bull. U. S. geol. survey = Bulletin of the United States geological survey, herausg. durch das Department of the Interior, Washington. Einzelne numerirte Hefte.

Cambridge Proc. = **Cambridge Phil. Soc.** = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge, Deighton, Bell and Co., MacMillan and Bowes; London, G. Bell and Sons.

Carinthia = Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. Hrsg. vom Geschichtsvereine und naturhistorischen Landesmuseum in Kärnthen. Red.: Markus Frhr. v. Jabornegg. Klagenfurt, v. Kleinmayr in Comm. 12 N. 8°.

Cas. = **Casopis** = Casopis prv pestování mathematiky a fisiky vydává jednota českých mathematiku (ZS. f. Mathematik und Physik), redigirt von A. Panek. Prag. (Böhmisch.) 8°.

CBl. f. Agr. Ch. sh. **Biederm. CBl. f. Agr. Chem.**

CBl. f. Augenheilk. = Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Hrsg. von J. Hirschberg. Leipzig, Veit u. Co. gr. 8°. 12 N.

CBl. f. d. Forstw. = Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Hrsg. von Gustav Hempel. Wien, Frick. 12 H.

CBl. f. d. med. Wiss. = **Centrbl. f. d. med. Wiss.** = Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. v. H. Kronecker, H. Senator und M. Bernhardt. Berlin, Hirschwald. gr. 8°. 52 N.

CBl. f. Nervenheilk. = Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie. Hrsg. u. red. von Alb. Erlenmeyer. Leipzig, Thomas. gr. 8°. 24 N.

Centrztg. f. Opt. u. Mech. = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: Osc. Schneider. Leipzig, Gressner u. Schramm. gr. 4°. 24 N.

Chark. Ges. = Sammlung der Mittheilungen und Protokolle der mathematischen Gesellschaft in Charkow. (Russisch.)

Chem. Ber. = **Ber. d. chem. Ges.**

Chem. CBl. = Chemisches Centralblatt. Repertorium für reine, pharmaceutische, physiologische und technische Chemie. Red.: Rud. Arendt. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss. (Wöchentlich eine Nummer.)

Chem. Ind. = Die chemische Industrie. Monatsschrift, hrsg. vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Red. von EMIL JACOBSON. Berlin, Springer. hoch-4⁰.

Chem. News = The Chemical News and Journal of Physical Science. With which is incorporated the „Chemical Gazette". A Journal of Practical Chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures. Edited by WILLIAM CROOKES. London, Published at the office. Boy Court, Ludgate Hill, E. C. 4⁰.

Chem. Ztg. = Chemiker-Zeitung. Central-Organ für Chemiker, Techniker, Fabrikanten, Apotheker, Ingenieure, Chemisches Central-Annoncenblatt. Hrsg.: G. KRAUSE. Köthen, Verlag der Chemiker-Ztg. gr. 4⁰. 52 N.

Cim. = Il nuovo Cimento, Giornale fondato per la fisica e la chimica da C. MATTEUCCI e R. PIRIA, continuato per la fisica esperimentale e matematica da E. BETTI e R. FELICI. Pisa, Tip. Pieraccini dir. da P. Salvioni.

Civiling. = Der Civilingenieur. Herausg. von E. HARTIG. Neue Folge. Leipzig, Felix. gr. 4⁰. 8 H.

Coast Survey of the U. S. Rep. sh. **Rep. U. S. C. S.**

C. R. = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels. Paris, Gauthier-Villars. 4⁰. (Jährlich 2 Bände. Januar bis Juni, Juli bis December.)

Comptes rendus de l'acad. des sc. de Stockholm = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd.

Cosmos di Cora = Cosmos. Communicazione sui progressi più recenti e notevoli della geografia e delle scienze affini di GUIDO CORA.

Crelle's J. = Journal für die reine und angewandte Mathematik. Gegründet von A. L. CRELLE 1826. Unter Mitwirkung der Herren WEIERSTRASS und VON HELMHOLTZ herausgegeben von L. FUCHS. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich Preussischer Behörden. Berlin, Georg Reimer. gr. 4⁰. (Erscheint in Bänden zu vier Heften.)

d'Almeida J. sh. **J. de phys.**

Danske Geogr. Selsk. Tidskr. = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

Darboux Bull. sh. **Bull. sc. math.**

Delft Ann. de l'Éc. Polyt. = Annales de l'École Polytechnique de Delft. Leiden, E. J. Brill.

Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien sh. **Wien. Denkschr.**

Dingl. J. = Dingler's Polytechnisches Journal. Hrsg. von JOH. ZEMAN und FERD. FISCHER. Augsburg, Cotta'sche Buchh. (Jährlich 4 Bände und zu jedem Bande ein Atlas mit 30 bis 40 Tafeln. Jeder der Bände besteht aus 13 Heften.)

Diss. = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation.

D. LZtg. = **Dtsch. LZtg.** = Deutsche Litteraturzeitung. Hrsg. von MAX ROEDIGER. Berlin, Weidmann. Hoch-4⁰. 52 N.

Dtsch. Arch. f. klin. Med. = Deutsches Archiv für klinische Medicin. Hrsg. v. ACKERMANN, BAUER, BÄUMLER etc. Red. von H. v. ZIEMSSEN und F. A. ZENKER. Leipzig, F. C. W. Vogel. (2 Bde. zu je 6 H.) gr. 8⁰.

Dtsch. Baus. = Deutsche Bauzeitung. Verkündigungsblatt des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Red.: K. E. O. FRITSCH und F. W. BÜSING. Berlin, Toeche in Comm. 104 N. hoch-4⁰.

Dtsch. geogr. Blätter = Deutsche geographische Blätter. Neue Folge der Mittheilungen d. früheren Ver. für die deutsche Nordpolarfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen, v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8⁰. (1. Jahrg. 1877.)

Dtsch. Indstg. = Deutsche Industriezeitung. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Red: MAX DIEZMANN. Chemnitz, Bülz in Comm. 52 N. Imp.-4⁰.

Dtsch. med. Wochenschr. = Deutsche medicinische Wochenschrift. Mit Berücksichtigung der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes. Berlin, Georg Reimer. 52 N. gr. 4⁰.

Dtsch. Rundsch. f. Geogr. = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien, Hartleben. 12 H. gr. 8⁰.

Dtsch. ZS. f. prakt. Med. = Deutsche Zeitschrift für praktische Medicin. Red.: C. F. KUNZE. Leipzig, Veit u. Co. 52 N.

D. R.-P. = Deutsches Reichs-Patent. (Für jedes Patent erscheint eine besondere Patentschrift.)

Dubl. J. of med. sc. = Journal of medical science. Dublin.

Dubl. Phil. Trans. = Philosophical Transactions of the Royal Society of Dublin.

Dublin Proc. sh. **Proc. Dublin.**

Du Bois' Arch. = **Du Bois-Reymond's Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

Edinb. M. S. Proc. = Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society. 8⁰.

Edinb. Proc. = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 8⁰.

Edinb. Trans. = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 4⁰.

Ed. Times = Mathematical questions, with their solutions from the „Educational Times“ with many papers and solutions not published in the „Educational Times“. Edited by W. J. C. MILLER. London, Francis Hodgson. 8⁰.

El. London = Electr. = Electrician = The Electrician. A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. London, James Gray. Fol.

El., New-York = The electrical Engineer, New-York.

Electricien = L'Électricien. Paris.

Elektrot. ZS. = Elektrotechnische Zeitschrift. Hrsg. vom elektrotechnischen Verein. Red. von F. UPPENBORN. Berlin, Springer; München, R. Oldenbourg. 12 H. hoch-4⁰.

Eng. and Min. J. = The Engineering and Mining Journal. New-York.

Engineering = Engineering: An Illustrated Weekly Journal. Edited by W. H. MAW and J. DREDGE. London, Offices for Advertissements and Publication. Fol. Erscheint in Wochennummern.

Erdm. J. sh **J. f. prakt. Chem.**

Erlang. Ber. = Erl. Sitzber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erlangen. 8⁰.

Exner's Rep. sh. **Rep. d. Phys.**

Exner Prot. = Protokolle der chemisch-physikalischen Gesellschaft zu Wien, abgedruckt in Exner's Rep. Die Seitenzahlen beziehen sich auf EXNER's Repertorium.

Explorat. = L'Exploration. Journal des conquêtes de la civilisation sur tous les points du globe. (Fortsetzung des seit 1875 erschienenen L'explorateur géographique et commercial, welcher 1876 einging.)

F. d. M. = F. d. Math. siehe **Jahrb. d. Math.**

Forh. Christiania = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar . . .

Frankl. J. = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia. (Nach englischen Journalen citirt.)

Fresenius' ZS. sh. **ZS. anal. Ch.**

Gaea = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. AVÉ-LALLEMANT, O. BUCHNER, J. EGLI, hrsg. von HERMANN J. KLEIN. Köln, Mayer. 12 H. Lex. 8⁰.

Gazz. = Gazz. chim. (Ital.) = Gazzetta chimica Italiana.

Geol. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Englischen Geologischen Gesellschaft nach Phil. Mag.

G. d. mat. = Battaglini G. sh. **Batt. G.**

G. d. Palermo = Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

Gewerbehalle = Gewerbehalle. Organ für den Fortschritt in allen Zweigen der Kunstindustrie, red. von LUDW. EISENLOHR und CARL WEIGLE. Stuttgart, Engelhorn. 12 H. Fol.

Globus = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Ethnologie. Begründet von KARL ANDREE. Herausgg. v. R. ANDREE. Braunschweig, Vieweg u. Sohn. hoch-4⁰.

Gött. Abh. sh. **Abh. d. G. d. W. zu Gött.**

Gött. Nachr. = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen, Dietrich's Verlag. 8⁰.

Gornij J. = Journal für Bergwesen. St. Petersburg. (Russisch.)

Gräfe's Arch. f. Ophth. sh. **Arch. f. Ophth.**

Groth's ZS. f. Kryst. sh. **ZS. f. Kryst.**

Grun. Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Hannov. ZS. = Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover, redigirt von KECK. Hannover, Schmorl u. Seefeld.

Heidelberger Physiol. Unters. = Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Hrsg. von W. Kühne. (= Ergänzungshefte zu den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg.) Heidelberg, G. Winter. gr. 8⁰.

Hoffmann ZS. = Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Unter Mitwirkung von Fachlehrern herausgegeben von J. C. V. Hoffmann. Leipzig, Teubner. 8⁰.

Hoppe's Arch. sh. **Arch. d. Math.**

Humb. = **Humboldt** = Humboldt. Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Hrsg. von C. Krebs. Stuttgart, Enke. 12 H. hoch-4⁰. (1. Jahrg. 1882.)

Hydrogr. Not. = Hydrographic Notices. Washington.

Jahrb. geol. Reichsanst. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder. 4 H.

Jahrb. d. Math. = **F. d. Math.** = Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, begründet von Carl Orthmann. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung von Felix Müller und Albert Wangerin herausg. von Emil Lampe. Berlin, Georg Reimer. 8⁰.

Jahrb. d. Medic. sh. **Schmidt's Jahrb. d. Medic.**

Jahrb. d. met. Centralanst. = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien.

Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, herausgg. von E. W. C. Benecke, C. Klein u. H. Rosenbusch etc. Stuttgart, Schweizerbart.

Jahrb. d. Schweiz. A. C. = Jahrbuch des Schweizer Alpen-Club. Bern, Schmid, Francke u. Co. in Comm. 8⁰.

Jahresh. d. Ver. i. Würt. = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Hrsg. von dessen Redactions-Commission H. v. Fehling, O. Fraas, F. v. Kraus, P. v. Zech. Stuttgart, Schweizerbart. gr. 8⁰.

Japan. J. = Journal of the college of science, imperial university, Japan. Published by the university. Tokyo. 4⁰.

Jen. ZS. = Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, hrsg. von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena, Fischer. gr. 8⁰. (Mit den Sitzungsberichten der Gesellschaft.)

Inaug.-Diss. = Inaugural-Dissertation.

Ind. Antiqu. = The Indian Antiquary, a journal of oriental research in archeology, history, literature, languages, philosophy, religion, folklore etc. Edited by Jas. Burgess. Bombay. gr. 4⁰.

Ind.-Bl. = Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen. Hrsg. von E. Jacobson. Berlin, Gaertner. gr. 4⁰.

J. of anat. = The Journal of anatomy and physiology normal and pathological. Conducted by G. M. Humphry, Wm. Turner and J. G. Mac Kendrick. London and Cambridge, Macmillan and Co. 4 H.

J. chem. Soc. = The Journal of the chemical Society. Containing papers read before the society, and abstracts of chemical papers published in other journals. Editor C. E. Groves. London, Gurney and

Jackson. Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der eine Band enthält Abhandlungen, der andere Referate.

J. éc. pol. = Journal de l'école polytechnique, publié par le conseil d'instruction de cet établissement. Paris, Gauthier-Villars. 4⁰.

J. Frankl. Inst. = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

J. f. Gasbel. = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Organ d. Vereins von Gas- und Waßerfachmännern Deutschlands mit seinen Zweigvereinen, hrsg. von N. H. SCHILLING und H. BUNTE. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8⁰.

J. d. math. = Journal des mathématiques pures et appliquées fondé en 1836 et publié jusqu'en 1874 par J. LIOUVILLE. Publié de 1875 à 1884 par H. RESAL. Quatrième série, publiée par CAMILLE JORDAN avec la collaboration de M. LÉVY, A. MANNHEIM, E. PICARD, H. RÉSAL. Paris, Gauthier-Villars. 4⁰.

J. f. Math. sh. **Crelle's J.**

J. d. Pharm. = **J. d. Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris. (Erscheint in Heften. Nach Citaten anderer Zeitschriften.)

J. de phys. = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J.-CH. D'ALMEIDA et publié par MM. E. BOUTY, A. CORNU, E. MASCART, A. POTIER. — Paris, au bureau du Journal de Physique. 8⁰. (Erscheint in 12 Monatsheften.)

J. f. prakt. Chem. = Journal für praktische Chemie. Neue Folge, hrsg. von ERNST V. MEYER, gegründet von OTTO LINNÉ ERDMANN, fortgesetzt von KOLBE. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 8⁰. Der Jahrgang (= 2 Bde.) besteht aus 22 Nummern, von denen mehrere gemeinsam erscheinen. Die Bandzahlen der neuen Folge sind um 108 kleiner, als diejenigen der ganzen Reihe.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. = **J. Soc. phys.-chim. russe** = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. (Russisch.) [1] = 1. Abtheilung: Chemie; [2] = 2. Abtheilung: Physik.

J. Scott. Met. Soc. = Journal of the Scottish Meteorological Society.

J. of Telegr. Eng. = Journal of the Society of the Telegraph Engineers. London.

Iron = Iron. An illustrated weekly Journal of Science, Metals & Manufactures in Iron and Steel. London. 2 Bde. Fol.

Isis = Isis. Zeitschrift für alle naturwissenschaftlichen Liebhabereien. Hrsg. von KARL RUSS und BRUNO DÜRIGEN. Berlin, Gerschel. 52 Nrn. gr. 4⁰.

Iswestija = **Isw. geogr. Ob.** = Nachrichten (Iswestija) der kais. geographischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch; aus dieser Zeitschrift bringen Peterm. Mitth. kürzere Auszüge.)

Isw. Petersb. T. Inst. = Schriften des St. Petersburger technologischen Institutes. St. Petersburg. (Russisch.)

Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. = Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Hrsg. v. W. ZEHENDER. Stuttgart, Enke. gr. 8⁰.

Kolbe's J. sh. **J. f. prakt. Chem.**

Kronecker's J. sh. **Crelle's J.**

K. Sv. Vet. Ak. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

La Lum. électr. sh. **Lum. électr.**

La Nat. = La Nature = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré honoré par M. le ministre de l'instruction publique d'une souscription pour les bibliothèques populaires et scolaires. Rédaction en chef GASTON TISSANDIER. Paris, G. Masson. gr. 8⁰. (Jährlich 2 Bände, December bis November.)

Lancet = The Lancet. A journal of british and foreign medicine, physiology, surgery, chemistry, criticism, literature and news. Edited by JAMES G. WAKLEY.

Landw. Jahrb. = Landwirthschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirthschaft und Archiv des Königl. Preuss. Landes-Oekonomie-Collegiums. Hrsg. von H. THIEL. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8.

Landw. Versuchs-St. = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen, hrsg. von FRIEDR. NOBBE. Berlin, Parey. 6 H. gr. 8⁰.

Leipz. Abh. sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

Leipz. Ber. = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig, Hirzel. 8⁰.

Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk. = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem ... Jahresbericht des Vereins. Leipzig, Duncker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

L'Électricien sh. **Électricien.**

Leop. — Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie d. Naturforscher. Hrsg. unter Mitwirkung der Sectionsvorstände von dem Präs. C. H. KNOBLAUCH. Halle a. S. Leipzig, Engelmann in Comm. 15 N. gr. 4⁰.

Lieb. Ann. = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von F. WÖHLER, H. KOPP, A. W. HOFMANN, A. KEKULÉ, E. ERLENMEYER, J. VOLHARD. Leipzig u. Heidelberg, C. F. Winter. gr. 8⁰.

Lincei Trans., Lincei Rend. und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Ac. dei Lincei.**

Liouville J. sh. **J. de math.**

Lit(er.) CBl. = Literarisches Centralblatt für Deutschland. Hrsg. u. verantwortl. Red. ZARNCKE. Leipzig, Avenarius. 52 N. gr. 4⁰.

Lomb. Ist. Rend. sh. **Rend. Lomb.**

London Math. Soc. Proc. sh. **Math. Soc.**

Lond. phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Proc. phys. soc., Nature, Chem. News, Engineering etc.

London Proc. sh. **Proc. Roy. Soc.**

London Trans. = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

Lotos = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereins „Lotos" hrsg. von TH. KNOLL. Prag, Tempsky. gr. 8⁰.

Lund's Univ. Aarskrift sh. **Act. Univ. Lund.**

Lum. électr. = La lumière électrique, Journal universel de l'électricité. — Directeur: Dr. CORNELIUS HERZ. — Paris. 4⁰. (Jährlich 4 Bde., deren erste Nummern nicht selten auf dem Umschlag eine falsche Bandzahl tragen.)

Maandbl. = Maandblad vor Natuurwetenschappen, uitgegeven door de Sectie vor Natuurwetenschappen van het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam.

Manch. Soc. = **Manch. Philos. Soc.** sh. **Mem. Manch. Soc.**

Masch-Constr. = Der praktische Maschinen-Constructeur. Zeitschrift für Maschinen- und Mühlenbau, Ingenieure und Fabrikanten, herausg. v. WILH. HEINR. UHLAND. Leipzig, Baumgärtner. 24 H. gr. 4⁰.

Math. = Mathésis, recueil mathématique à l'usage des écoles spéciales et des établissements d'instruction moyenne, publié par P. MANSION et J. NEUBERG; Gand, Korte. Paris, Gauthier-Villars. 8⁰.

Math. Ann. = Mathematische Annalen. In Verbindung mit C. NEUMANN begründet durch RUD. FRDR. ALFR. CLEBSCH, herausgg. von FEL. KLEIN u. ADPH. MAYER. Leipzig, B. G. Teubner. gr. 8⁰.

Math. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

Med. Jahrb. Wien = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. AEBER, H. KUNDRA und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8⁰.

Mém. c. de Belg. = Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. 4⁰.

Mém. de Belg. = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles, F. Hayez. 4⁰.

Mém. de Bordeaux = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris. 8⁰.

Mém. de Cherbourg = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg. 8⁰.

Mém. de Liège = Mémoires de la société royale des sciences de Liège. Liège. 8⁰.

Mém. de Lille = Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille et publications faites par ses soins. Paris, Lille. 8⁰.

Mém. de Paris = Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 4⁰.

Mém. p. de Paris = Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Paris. 4⁰.

Mém. de St.-Pétersb. = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4⁰.

Mém. de Toulouse = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

Mem. di Bol. = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna. 4 Hefte. 4⁰.

Mem. di Modena = Memorie dell' Accademia Reale di Modena. Modena.

Mem. di Torino = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

Mem. Ist. Lomb. = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli. 4⁰.

Mem. Ist. Ven. = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

Mem. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philosophical society. Manchester. 8⁰.

Mem. Russ. geogr. Soc. bezieht sich auf die Sapiski (Schriften) der Kais. Russischen Geographischen Gesellschaft. Petersburg.

Mem. Roy. Astr. Soc. = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London. 4⁰.

Mem. Spettr. = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

Mess. of Math. = The Messenger of Mathematics edited by ALLEN WHITWORTH, C. TAYLOR, R. PENDLEBURY, J. W. L., GLAISHER. London and Cambridge, Macmillan and Co. 8⁰.

Met. Ital. = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

Met. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

Met. ZS. = **Meteorologische Zeitschrift.** Herausgegeben von der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, redigirt von J. HANN und G. HELLMANN. Wien, Hölzel.

Microsc. Soc. bezieht sich auf das Journal der Londoner Mikroskopischen Gesellschaft, das nach Nature und Athenaeum citirt ist.

Min. Mitth. = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. TSCHERMAK. Wien, Hölder. gr. 8⁰.

Mitth. a. d. Geb. d. Seew. = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kundmachung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien, Gerold's Sohn in Comm. gr. 8⁰.

Mitth. d. Arch. Ver. Böhmen = Mittheilungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins im Königreich Böhmen. Red.: R. v. SCHUBERT-SOLDERN und JOS. SASKA. Prag, Rziwnatz in Comm. 4 H. Imp.-4⁰.

Mitth. d. d. ö. A. V. = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von TH. TRAUTWEIN. Wien, München, Lindauer in Comm. 10 H. gr. 8⁰.

Mitth. d. Ges. f. Natur- u. Völkerk. = Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, hrsg. vom Vorstande. Yokohama. Berlin, Asher & Co. gr. 4⁰.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern sh. **Bern. Mitth.**

Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Red. von TH. MARSSON. Berlin, Gaertner. gr. 8⁰.

Mitth. naturw. Ver. Steiermark = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction, red. von HANS MOLISCH. Graz, Leuschner u. Lubensky in Comm.

Mitth. f. Erdk. Leipzig sh. **Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.**

Mitth. geogr. Ges. Wien = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von Jos. Chavanne. Wien, Verlag der „Steyrermühl". 12 H. gr. 8⁰.

Mitth. über Art. u. Genie = **Mitth. über Geg. d. Art. u. Gen.-Wes.** = Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- u. Genie-Wesens, herausgegeben vom k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Wien, R. v. Waldheim. 8⁰.

Monatsschr. für Ohrenheilk. = Monatsschrift für Ohrenheilkunde, sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachen-Krankheiten. Hrsg. von Jos. Gruber, J. M. Rossbach, N. Rüdinger, Leop. v. Schrötter, R. Voltolini u. Weber-Liel. Berlin, Expedition der allgemeinen medicinischen Centralzeitung. 12 N. Fol.

Monatsh. f. Math. u. Phys. = Monatshefte für Mathematik und Physik. Mit Unterstützung des hohen k. k. Ministeriums für Cultur und Unterricht herausgg. von G. v. Escherich u. Em. Weyr. Wien, Verlag des Math. Seminars der Univ. Wien.

Monatsh. f. Chem. = **Monatshefte d. Chem.** = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, Gerold's Sohn in Comm. 12 H. gr. 8⁰.

Mondes = Cosmos Les Mondes, Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. l'abbé Moigno et publiée sous sa direction par M. l'abbé H. Valette.

Mon. ind. belge = Moniteur industriel belge. Bruxelles.

Mon. scient. = Le Moniteur scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par M. R. Radau. Année . . . de publication par le Dr. Quesneville. Paris.

Month. Not. = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. (Band und Jahr fällt nicht zusammen.)

Morscoi Sbornik = Repertorium für Seewesen. St. Petersburg. 12 Hefte. (Russisch.)

Moskau. Math. Samml. = Mathematische Sammlung, herausgegeben von der Mathematischen Gesellschaft in Moskau. (Russisch.)

Münch. Sitzber. = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München, G. Franz in Comm. gr. 8⁰.

Müttr. Beobergebn. = Beobachtungsergebnisse der von den forstlichen Versuchsanstalten des Königreichs Preussen, des Herzogthums Braunschweig, der thüringischen Staaten, der Reichslande mit dem Landesdirectorium der Provinz Hannover eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. von A. Müttrich. Berlin, Springer. 12 N. 8⁰. sh. ZS. f. Forst- und Jagdwesen.

Nachr. d. Götting. Ges. d. W. sh. **Gött. Nachr.**

Napoli Rend. sh. **Rend. di Nap.**

Natur = Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss und Naturanschauung für Leser aller Stände. Organ des „Deutschen Humboldt-Vereins". Begründet unter Hrsg. von Otto Ule und Karl Müller. Hrsg. von Karl Müller. Halle, Schwetschke. 52 N. gr. 4⁰.

Nature = Nat. = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and New-York, Macmillan and Co. Erscheint in Wochennummern; die Bände reichen von November bis April und Mai bis October.

Naturen (holländisches Journal) nach Citaten.

Naturw. Rundschau sh. **Rundschau.**

Naturw. Verein in Karlsruhe = Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe.

Nat. Tijdsch. v. Ned. Indie = Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, uitgegeven door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie, onder redactie van H. ONNEN. Batavia. (Tijdschrift voor Nederl.-Indie.)

N. Cim. sh. **Cim.**

Nederl. met. Jaarb. = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek, herausg. von BUIJS-BALLOT. Querfolio.

N. Jahrb. f. Min. sh. **Jahrb. f. Min.**

Nieuw. Arch. = Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam.

North Chin. Branch. of R. As. Soc. = Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Shanghai. 8⁰.

Nouv. Ann. = Nouvelles annales des mathématiques. Journal des candidats aux écoles polytechniques et normales, rédigé par MM. GERONO et CH. BRISSE. Paris, Gauthier-Villars. 8⁰.

Nov. Act. Ups. = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

Nuovo Cimento sh. **Cim.**

Nyt Mag. = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, udgivet ved TH. KJERULF. Christiania, P. T Mallings Boghandel. gr. 8⁰.

Observatory = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. CHRISTIE. London.

Öf. af Finska Vet. Soc. Förh. = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm. 8⁰.

Oesterr. med. Jahrb. = Medicinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. ALBERT und E. LUDWIG. Wien, Braumüller. 4 H. gr. 8⁰.

Oesterr. ZS. f. Bergw. = Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: HANNS HÖFER und C. v. ERNST. Wien, Manz. 52 N. gr. 4⁰.

Org. f. Eisenbahnw. = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. Herausg. von E. HEUSINGER v. WALDEGG. Wiesbaden, Kreidel. 6 H. gr. 4⁰.

Org. f. Rübenz.-Ind. = Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zeitschrift für Landwirthschaft und technischen Fortschritt der landwirthschaftlichen Gewerbe. Red. v. OTTO KOHLRAUSCH. Wien, Frick in Comm.

Ostwald ZS. sh. **ZS. f. phys. Chem.**

Overs. Danske Vid. Selsk. = Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh. = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder. Kopenhagen. 8°. (Es erscheinen im Jahre gewöhnlich 4 Nummern, oft ist ein französisches Resumé hinzugefügt.)

Palermo Rend. = Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. Palermo. gr. 8°.

Peterm. Mitth. = A. PETERMANN's Mittheilungen aus JUSTUS PERTHES' geographischer Anstalt. Hrsg. von E. BEHM. Gotha, J. Perthes. 4°. R.

Petersb. Abh. = Abhandlungen der Kais. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. St. Petersburg.

Petersb. med. Wochenschr. = St. Petersburger medicinische Wochenschrift unter Redaction von E. MORITZ und L. v. HOLST. St. Petersburg, Röttger. gr. 4°. 52 N.

Pflüg. Arch. = Pflüger's Arch. sh. **Arch. f. ges. Physiol.**

Pharm. Centralh. = Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Zeitung für wissenschaftliche und geschäftliche Interessen der Pharmacie. Hrsg. von Dr. HERM. HAGER und EWALD GEISSLER. Berlin, Springer in Comm. 52 N. 8°.

Pharm. ZS. = Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. Hrsg. von der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Red. EDWIN JOHANSON. St. Petersburg, Ricker. 52 N. gr. 8°.

Phil. Mag. = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Conducted by Sir WILLIAM THOMSON, GEORGE FRANCIS FITZGERALD and WILLIAM FRANCIS. London, Taylor and Francis. 8°.

Phil. Trans. = Phil. Trans. Lond. = Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 4°.

Phot. Arch. = Photographisches Archiv. Hrsg. von R. E. LIESEGANG. Düsseldorf, Ed. Liesegang. 20 H. gr. 8°.

Phot. Corresp. = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, red. von E. HORNIG. Wien, Verlag der photographischen Correspondenz. 25 H. gr. 8°.

Phot. Mitth. = Photographische Mittheilungen. Zeitschrift des Vereins zur Förderung der Photographie. Hrsg. von HERM. W. VOGEL. Berlin, Oppenheim. 24 H. gr. 8°.

Phot. Soc. London bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner photographischen Gesellschaft nach Berichten in englischen Journalen.

Phys. ökon. Ges. Kbg. sh. **Schr. d. Königsb. Ges.**

Phys. Soc. bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

Pisa Ann. = Annali della Reale Scuola Normale Superiore di Pisa. Scienze fisiche e matematiche. Pisa. 8°.

Pol. Notizbl. = Polyt. Notizbl. = Polytechnisches Notizblatt für Chemiker, Gewerbetreibende, Fabrikanten und Künstler. Gegründet von RUD. BÖTTGER. Hrsg. und red. von THEODOR PETERSEN. Frankfurt a. M. Oscar Wilcke. 24 N. 8°.

Poske ZS. sh. **ZS. f. Unterr.**

Practitioner = The Practitioner. A journal of therapeutics and public health. Edited by T. Lauder Brunton and Donald Macalister. London, Macmillan and Co. (Jährlich 2 Bände.)

Prag. Ber. = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Prag, Tempsky in Comm. gr. 8⁰.

Prag. med. Wochenschr. = Prager medicinische Wochenschrift. Red.: Frdr. Ganghofner u. Otto Kahler. Prag, Tempsky. 52 N. Fol.

Preuss. Stat. = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk.) Hrsg. in zwanglosen Heften vom Königl. statistischen Büreau in Berlin. Berlin, Verlag d. k. statist. Büreaus. Imp.-4⁰.

Proc. Amer. Acad. = Proceedings of the American Academy of sciences and arts. Boston.

Proc. Amer. Ass. = Proc. of the American Association for the advancement of science.

Proc. Amer. Phil. Soc. = Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia, MacCalla and Co. 8⁰.

Proc. Amer. Soc. of Microscop. = Proceedings of the American Society of Microscopists.

Proc. California Acad. = Proceedings of the Academy of Sciences in California. San Francisco.

Proc. Camb. Soc. = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Cambridge. 8⁰.

Proc. Dubl. Soc. = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

Proc. Glasgow Soc. = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

Proc. London sh. **Proc. Roy. Soc.**

Proc. Manch. Soc. = Memoirs and Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester. 8⁰.

Proc. Math. Soc. = Proceedings of the Mathematical Society. London, C. F. Hodgson and Son. 8⁰.

Proc. Phys. Soc. = Proceedings of the Physical Society of London. Jährlich 3—4 Hefte.

Proc. R. Edinb. Soc. = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

Proc. Roy. Geogr. Soc. = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

Proc. Roy. Soc. = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London, Taylor und Francis. 8⁰. (Erscheint in einzelnen Nummern.)

Prof. pap. = Professional Papers (of the signal service), einzelne numerirte Abhandlungen, herausgeg. vom War Department oder vom Navy Department der Vereinigten Staaten. Washington.

Progr. = Programm (bezieht sich auf Schulprogramme).

Progrès méd. = Le Progrès Médical. Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie. Redacteur en chef: BOURNEVILLE, Secrétaire de la Rédaction: A. BLONDEAU. gr. 4⁰. (Wöchentlich eine Nummer.)

Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Potsdam. Leipzig, Engelmann in Comm. 4⁰.

Quart. J. Met. Soc. = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft, ganz entsprechend für die englische Gesellschaft.)

Quart. J. of Math. = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics, by A. CAYLEY, J. W. L. GLAISHER, A. R. FORSYTH. London, Longmans, Green and Co.

Rec. trav. chim. = Recueil des travaux chimiques des Bays-Bas par MM. W. A. VAN DROP, A. P. N. FRANCHIMONT. Leiden, A. W. Sijthoff. 8⁰.

Rend. di Bol. = Rendiconti delle sessioni dell' accademia reale delle scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna. 8⁰.

Rend. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rend. Lomb. = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano. Hoepli.

Rend. di Nap(oli) = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. 4⁰.

Rep. anal. Chem. = Repertorium der analytischen Chemie für Handel, Gewerbe und öffentliche Gesundheitspflege. Organ des Vereins analytischer Chemiker. Red. J. SKALWEIT. Hamburg, Voss (seit 1881).

Rep. Brit. Ass. = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science. London, John Murray. 8⁰.

Rep. f. Met. = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. von HEINR. WILD. St. Petersburg. Leipzig, Voss' Sort. Imp.-4⁰.

Rep. de Phys. = Repertorium der Physik. Hrsg. von F. EXNER. München, Oldenbourg. Lex.-8⁰. 12 H.

Rep. Smith. Inst. sh. **Smiths. Rep.**

Rep. U. S. C. S. = Report of the Superintendent of the U. S. Coast Survey. Washington.

Rev. d'Art. = Revue d'artillerie, paraissant le 15. de chaque mois. Paris. 8⁰.

Rev. des questions sc. = Revue des Questions scientifiques publiée par la société scientifique de Bruxelles. gr. 8⁰.

Rev. des trav. scient. = Revue des travaux scientifiques. Paris.

Rev. Int. = Revue internationale des électriciens.

Rev. scient. = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Revue des cours scientifiques. Paris, G. Baillière et Cie. (Jährlich 2 Bände zu je 25 oder 26 N.)

Riv. scient. ind. = **Riv. scient.-indust.** = Rivista scientifico-industriale. Firenze (von Vimercati). Nach Citaten in anderen Journalen.

Rom. Acc. Linc. sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

Rundsch. = **Rundschau** = Naturwissenschaftliche Rundschau, herausg. von Dr. W. SKLAREK. Braunschweig, Vieweg u. Sohn.

Sap. Chark. Univ. = Schriften (Sapiski) der Charkower Universität. (Russisch.)

Sap. Novoruss. Univ. = Schriften der Odessaer Universität. Odessa (Russisch.)

Sap. k. r. techn. Ges. = Schriften der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch.)

Schlömilch's ZS. sh. **ZS. f. Math.**

Schmidt's Jahrb. d. Med. = SCHMIDT's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. Red. v. ADF. WINTER. Leipzig, O. Wigand. (Im Jahre erscheinen mehrere Bände.)

Schr. d. Königsb. Ges. = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jährlich 1 Band in 4^0, enthaltend Abhandlungen und Sitzungsberichte. Königsberg, in Comm. bei W. Koch.

Schweiz. Alpen-Ztg. = Schweizer Alpen-Zeitung.

Schweiz. Baustg. = Revue Polytechnique; Schweizerische Bauzeitung, Wochenschrift für Bau-, Verkehrs- und Maschinentechnik, Organ des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins etc. Herausgegeben von WALDNER.

Schweiz. Denkschr. = Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich = Nouveaux mémoires etc.

Science = Science. A weekly newspaper of all the arts and sciences. Published by N. D. C. Hodges, New-York, 47 Lafayette Place.

Scient. Amer. = Scientific American. New-York. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

Scient. Proc. Ohio Mech. Inst. = Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics' Institute. Publishing Committee: ROB. B. WARDER, Editor: LEWIS M. HOSEA, JAS. B. STANWOOD. Cincinnati, Ohio: Ohio Mechanics' Institute, department of science and arts. 8^0.

Sill. J. = The American Journal of Science. Editors: JAMES D. and E. S. DANA. Associate editors: Professors JOSIAH P. COOKE, GEORGE L. SOODALE and JOHN TROWBRIDGE, of Cambridge, Professors H. A. NEWTON, and A. E. VERVILL of New-Haven, Professor GEORGE F. BARKER, of Philadelphia. New-Haven, Comm.: J. D. and E. S. Dana.

Sirius = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie. Hrsg. von HERM. J. KLEIN. Leipzig, Scholtze. 12 H. gr. 8^0.

Sitzber. d. Bayer. Akad. = **Münch. Ber.** = **Münch. Sitzber.**

Sitz. d. Jen. Ges. f. Med. Nat. sh. **Jen. ZS.**

Sitzber. d. kön. böhmischen Ges. d. Wissensch. zu Prag sh. **Prag. Ber.**

Sitzber. d. Wien. Ak. sh. **Wien. Ber.**

S. M. F. Bull. sh. **Bull. soc. math.**

Smiths. Contrib. = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington, Smithsonian Institution.

Smiths. Inst. = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington. 8^0.

Soc. mét. de France bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

Svensk. Vet. Handl. = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

Tagbl. d. Naturf.-Vers. = Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Techn. Bl. = Technische Blätter. Vierteljahrsschrift d. deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen. Red. von EMAN. CZUBER. Prag, Calwe in Comm. gr. 8⁰.

Techniker = Der Techniker. Internationales Organ über die Fortschritte der Wissenschaft, Erfindungen und Gewerbe. Hrsg. und Red.: PAUL GOEPEL. New-York (Berlin, Polytechnische Buchh. in Comm.) gr. 4⁰. 24 Nrn.

Telegr. J. = Telegraphic Journal (gegr. 1872).

Tijdschr. Aardrijks Gen. = Tijdschrift van het Aardrijkskund Genootschap te Amsterdam.

Torino Atti sh. **Atti di Torino.**

Trans. Cambr. Soc. = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge. 4⁰.

Trans. Con. Akad. = Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New-Haven.

Trans. Dubl. Soc. = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4⁰.

Trans. Edinb. = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

Trans. Royal Soc. of London sh. **Phil. Trans.**

Trans. Edinb. Geol. Soc. = Transactions of the Geological Society of Edinburgh.

Trans. N. Z. Inst. = Transactions and Proceedings of the New-Zealand Institute.

Trans. R. S. of Victoria = Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne.

Tschermak Mitth. sh. **Min. Mitth.**

U. S. Coast Survey sh. **Rep. U. S. C. S.**

Ven. Ist. Atti sh. **Atti R. Ist. Ven.**

Verh. d. Ges. f. Erdk. = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8⁰. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, Hölder. 17—18 N. Lex.-8⁰.

Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien = Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Hrsg. von der Gesellschaft. Wien, Hölder in Comm. Leipzig, Brockhaus' Sort. in Comm.

Verh. d. naturf. Ges. zu Basel = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Basel, Schweighauser. 8⁰.

Verh d. naturh. Ver. f. Rheinl. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. Hrsg. von C. J. Andrä. Bonn, Cohen u. Sohn in Comm. gr. 8°.

Verh. d. physik. Ges. Berlin = Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Leipzig, Barth. 8°.

Verh. d. physiol. Ges. Berl. = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in Du Bois' Arch.

Verh. Sächs. Ges. sh. **Leipz. Ber.**

Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft. — Jahresversammlung. — Jahresbericht. Glarus, Buchdruckerei von Fried. Schmidt. 8°. Erscheint gleichzeitig in französischer Ausgabe, und der wesentliche Inhalt wird einer der letzten Jahresnummern der Arch. sc. phys. beigefügt.

Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses. Red. Herm. Wedding. Berlin, Simion. 10 H. gr. 4°.

Verh. Polyt. Ges. Berlin = Verhandlungen der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin. 8°.

Versl. K. Ak. van Wet. (Afd. Nat.) = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

Vidensk. Selsk. Skr. = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og matematisk Afd. (Erscheint in einzelnen Heften.) Kopenhagen. 4°.

Vierteljschr. d. Astr. Ges. = Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E. Schönfeld, A. Winnecke. Leipzig, W. Engelmann. 8°.

Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich = Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von Rud. Wolf. Zürich, Höhr in Comm. 8°.

Virchow's Arch. sh. **Arch. f. path. Anat.**

Warsch. Univ. Isw. = Nachrichten (Iswestija) der Warschauer Universität. Warschau. (Russisch.)

Wied. Ann. = Annalen der Physik und Chemie. Unter Mitwirkung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin und insbesondere des Herrn H. von Helmholtz herausg. von G. Wiedemann. Leipzig, J. A. Barth. 8°. 3 Bände.

Wied. Beibl. sh. **Beibl.**

Wien. Anz. = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. 8°.

Wien. Ber. = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Abtheilung . . . (I. Abtheilung enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie. II. Abtheilung Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie. III. Abtheilung Physiologie, Anatomie und theoretische Medicin.) Wien, in Comm. bei Carl Gerold's Sohn. (Der Band jeder Abtheilung besteht aus 5 Heften.)

Wien. Denkschr. = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Wien, Gerold's Sohn in Comm. Imp.-4⁰.

Wien. med. Blätter = Wiener medicinische Blätter. Herausgg. von WILH. SCHLESINGER. Red.: G. A. EGGER. Wien, Braumüller in Comm. 52 Nrn. Imp.-4⁰. (I. Jahrg. 1878.)

Wien. med. Presse = Wiener medicinische Presse. Organ für praktische Aerzte. Hrsg. und Chef-Red.: JOH. SCHNITZLER. Mit Beiblatt: Wiener Klinik. Vorträge aus der gesammten praktischen Heilkunde. Wien, Urban und Schwarzenberg. 12 H. gr. 8⁰.

Wien. med. Rundschau = Medicinisch-chirurgische Rundschau, herausgg. von W. F. LOEBISCH. Wien, Urban u. Schwarzenberg. 12 H. gr. 8⁰.

Wien. med. Wochenschr. = Wiener medicinische Wochenschrift. Hrsg. und Red.: L. WITTELSHÖFER. Wien, Seidel u. Sohn in Comm. gr. 8⁰.

Wochenschr. D. Ing. = Wochenschrift des Vereins Deutscher Ingenieure sh. **ZS. D. Ing.**

Wolf's Vierteljahrsschrift = **Wolf's ZS.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Württemb. Corr.-Bl. = Medicinisches Correspondenz-Blatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. Im Auftrag desselben hrsg. von B. ARNOLD, O. KÖSTLIN, J. TEUFFEL. Stuttgart, Schweizerbart. 40 N. gr. 4⁰.

Württemb. Jahrb. f. Statistik = Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Hrsg. von dem k. statistisch-topograph. Büreau. Stuttgart, Kohlhammer. Lex.-8⁰.

Würz. Ber. = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8⁰.

Würz. Verh. = Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Würzburg, Stahel. gr. 8⁰.

Zool. Anzeiger = Zoologischer Anzeiger, hrsg. v. J. VICT. CARUS. Leipzig, Engelmann. 26 N. gr. 8⁰.

Zool. Gart. = Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Gemeinsames Organ für Deutschland und angrenzende Gebiete. Hrsg. von der „Neuen Zoologischen Gesellschaft" in Frankfurt am Main. Red. v. F. C. NOLL. Frankfurt a. M., Mahlau u. Waldschmidt. 12 H. 8⁰.

ZS. anal. Chem. = Zeitschrift für analytische Chemie. Hrsg. von C. REMIGIUS FRESENIUS unter Mitwirkung von HEINR. FRESENIUS. Wiesbaden, Kreidel. 4 H. gr. 8⁰.

ZS. f. Bauwesen = Zeitschrift für Bauwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Red.: O. SARRAZIN u. O. HOSSFELD. Berlin, Ernst u. Sohn. 4⁰.

ZS. d. d. ö. A. V. = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien, München, Lindauer in Comm. gr. 8⁰.

ZS. d. geol. Ges. = **ZS. d. deutschen geol. Ges.** = Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin, Hertz. 4 H. gr. 8⁰.

ZS. d. Ges. f. Erdk. sh. **ZS. f. Erdk.**

ZS. D. Ing. = Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. Red. TH. PETERS. Nebst Wochenschrift desselben Vereins. Berlin, Springer in Comm. 12 H. und 52 N. Imp.-4⁰.

ZS. d. k. preuss. statist. Bür. = Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Büreaus. Berlin, Verlag des k. stat. Büreaus. Imp.-4⁰.

ZS. d. V. f. Rübenz. = Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches. Hrsg. vom Vereins-Directorium. Berlin, Verein für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches. 12 H. 8⁰.

ZS. f. angew. Elektr. = Zeitschr. für angewandte Elektricitätslehre. Hrsg. von F. UPPENBORN jun. München, Oldenbourg. 24 N. Lex.-8⁰.

ZS. f. Berg- u. Hüttenw. = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, hrsg. im Ministerium der öffentl. Arbeiten. Berlin, Ernst u. Korn. 6 H. gr. 4⁰.

ZS. f. Biol. = Zeitschr. für Biologie von M. v. PETTENKOFER u. C. VOIT. München, Oldenbourg. 4 H. gr. 8⁰.

ZS. f. Erdk. = Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Nebst Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Berlin, D. Reimer. 6 H. u. 18 N. 8⁰.

ZS. f. Forst- u. Jagdwesen = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. von B. DANCKELMANN. Berlin, Springer. (Mit MÜTTR. Beobergebn.)

ZS. f. Gasb. = **ZS. f. Gasbeleuchtung** = Zeitschrift für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

ZS. f. Instrk. = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. von E. ABBE in Jena, FR. ARZBERGER in Wien, C. BAMBERG in Berlin. Red.: WESTPHAL. Berlin, Julius Springer.

ZS. f. Kryst. = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen des In- und Auslandes, hrsg. von P. GROTH. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

ZS. f. Math. (u. Phys.) = Zeitschrift für Mathematik und Physik, hrsg. unter der verantwortlichen Redaction von O. SCHLÖMILCH, E. KAHL und M. CANTOR. Leipzig, B. G. Teubner. 8⁰.

ZS. f. Naturw. = **ZS. f. ges. Naturw.** = Zeitschrift für Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen in Halle. Herausgg. vom O. LUEDECKE. Leipzig, Pfeffer.

ZS. f. Ohrenheilk. = Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Unter Mitwirkung von C. AGNEW, E. BERTHOLD, G. BRUNNER etc. hrsg. von H. KNAPP und S. MOOS. Wiesbaden, Bergmann. 4 H. gr. 8⁰.

ZS. f. physiol. Chem. = Zeitschrift für physiologische Chemie, unter Mitwirkung von E. BAUMANN, GÄTGENS, O. HAMMERSTEIN etc. hrsg. von F. HOPPE-SEYLER. Strassburg, Trübner. gr. 8⁰.

ZS. f. phys. Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre, hrsg. von W. OSTWALD und J. H. VAN'T HOFF. Leipzig, Engelmann.

ZS. f. Unterr. = Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, unter Mitwirkung von E. MACH und B. SCHWALBE hrsg. von F. POSKE. Berlin, Springer. (Ist an die Stelle der Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts von LISSER und BENECKE getreten.)

ZS. f. vergl. Augenheilk. = Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, unter Mitwirkung von O. BOLLINGER, L. FRANCK, R. LEUCKART u. A. hrsg. von K. BERLIN und O. EVERSBUSCH. Leipzig, F. C. W. Vogel. 2 H. gr. 8⁰. (Erscheint mit der Deutschen Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie).

ZS. f. Verm. = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. HELMERT und F. LINDEMANN hrsg. von W. JORDAN. Stuttgart, Wittwer in Comm. 24 H. gr. 8⁰.

ZS. f. wiss. Geogr. = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. DELITSCH, J. I. EGLI, Th. FISCHER etc. hrsg. von J. I. KETTLER. Lahr, Schauenburg. 6 H. Lex.-8⁰.

ZS. f. wiss. Zool. = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, hrsg. von CARL THDR. v. SIEBOLD und ALB. v. KÖLLICKER unter der Red. von ERNST EHLERS. Leipzig, Engelmann. gr. 8⁰.

Zürich. Vierteljschr. sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

Inhalt der einzelnen Abschnitte.

I. Allgemeine Physik.

1 a. Lehrbücher. Unterricht. Biographien. Geschichtliches. Allgemeines.

1 b. Maass und Messen.

1 c. Apparate für Laboratorium und Unterricht.

2. Dichtigkeit.

3. Physikalische Chemie.

Atomtheorie, neue Elemente, Atomgewichte, Valenz, Allotropien und Polymerien, Structurformeln, chemisches Gleichgewicht, Dissociation, Geschwindigkeit der chemischen Processe, Katalyse, Einfluss von Druck, Magnetismus etc. auf chemische Processe.

3 a. Krystallographie.

4. Mechanik.

5. Hydromechanik.

Statik, Dynamik auf Grund der idealen Differentialgleichungen, Widerstand, viscose Flüssigkeiten. Compressibilität von Flüssigkeiten.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand (hierher Geschosse), Mechanik der Explosionen.

7. Cohäsion und Adhäsion.

7 a. Elasticität.

Allgemeine Betrachtungen über intramoleculare Kräfte. Ideale Elasticitätslehre. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität und Viscosität fester Körper.

7 b. Capillarität.

7 c. Lösungen.

Löslichkeit, Sättigung, Ausscheidung, Uebersättigung, Constitution der Lösungen, verschiedene physikalische Eigenthümlichkeiten, welche den Lösungen als solchen zukommen.

7 d. Diffusion.

7 e. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

Geschwindigkeit des Lichtes, geradlinige Fortpflanzung, Spiegel, Brechung an ebenen Flächen, Prismen, Linsen und Linsencombinationen, soweit sie nicht instrumentell behandelt sind, Brechungs- und Dispersionscoëfficienten in Beziehung zur chemischen Constitution.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

13. Photometrie.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Letztere, soweit sie nicht speciell mit den Eigenschaften der Krystalle zusammenhängt.

15b. Circularpolarisation.

15c. Krystalloptik, Doppelbrechung.

16. Chemische Wirkungen des Lichtes.

Hierher Chlorophyll, Photographie.

17. Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

17b. Die Licht- und Farbenempfindungen.

17c. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

18. Optische Apparate.

Spiegelapparate, Linseninstrumente, Mikroskope, Fernrohre, Photometer, Spectralapparate, Polarisationsapparate und Apparate für Gangunterschiede, Varia, Instrumente für physiologische Optik.

IV. Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

Nur im Allgemeinen: die Anwendungen auf einzelne Fälle finden sich bei diesen.

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.

Die Anwendungen auf einzelne Erscheinungsgruppen (z. B. auf Strömung der Gase), welche schon in anderen Capiteln behandelt werden, sind bei diesen untergebracht.

19c. Kinetische Theorie der Materie.

19d. Technische Anwendungen.

20. Ausdehnung und Thermometrie.

21. Quellen der Wärme.

Zu den Wärmequellen sind auch Kältequellen gerechnet.

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

22b. Sieden und Sublimiren, Condensation.

Siedepunkte bei gewöhnlichem Druck, Spannung als Function der Temperatur, condensirte Gase, Geschwindigkeit der Verdampfung, Siedeverzug, sphäroidaler Zustand, Dampfdichte, hier und da sind Verdampfungswärmen nicht auszuschliessen.

23. Calorimetrie, specifische und latente Wärme.

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

24b. Wärmestrahlung.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Strömungstheorie, insofern dabei die Elektricität unter dem Bilde einer bewegten Substanz aufgefasst wird, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Schwingungen, Theorie der Felder, Maxwell, Hertz, Dielektricität, Elektrostriction. Vergl. 38, von welchem Capitel das vorliegende oft schwer zu trennen ist.

26. Quellen der Elektricität.

Mit Ausnahme der Arbeit in der galvanischen Kette, welche unter 31 besprochen wird.

27. Elektrostatik.

28. Batterieentladung.

29. Galvanische Ketten.

Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, Etalons ausgenommen (siehe 30), charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Galvanometer und Tangentenbussolen etc. nach altem Princip, Dynamometer, Ammeter, Ergmeter, Stromzähler und ähnliche Apparate, welche technischen, oft combinirten Zwecken dienen, Messinstrumente, welche nicht die Bewegung eines Magnets oder einer Rolle benutzen, darunter als besondere Abtheilung Voltameter; Messbrücken, Widerstandsetalons und Rheostaten, Etalons der elektromotorischen Kraft, allgemeine Betrachtungen und Sammelreferate, Hülfsapparate.

31. Theorie der Kette.

Prototype und deren absolute Messung oder Vergleichung. Theoretische Sätze, welche der Messung zu Grunde liegen, Bestimmungsmethoden für Stromstärke, Widerstand, elektromotorische

Kraft. Resultate der Messungen: Leitungsfähigkeit von Metallen, Elektrolyten (darunter reines Wasser etc.), Uebergangswiderstand und asymmetrische Leitung, Widerstand in Gasentladungen (siehe hierzu auch Capitel 35), Einwirkung anderer Agentien (Magnetismus, Licht) auf den Widerstand, elektromotorische Differenzen einzelner Contacte und elektromotorische Kraft der ganzen Kette (hierzu ist „Polarisation" unter Abschnitt 32 zu vergleichen, sowie auch die charakterisirenden Messungen in Abschnitt 29), Herkunft der Stromarbeit; Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Kette.

32. Elektrochemie.

Theorie der elektrolytischen Leitung; Resultate der Elektrolyse. Elektrochemische Wirkungen beim Durchgang der Elektricität durch Gase, Ozon. Polarisation einschliesslich Elektrocapillarität.

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

35. Elektrisches Leuchten.

36. Magnetismus.

37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom.

38. Elektrodynamik, Induction.

39. Anwendungen der Elektricität.

- 39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.
- 39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.
- 39 c. Leitungen.
- 39 d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.
- 39 e. Dynamomaschinen und Kraftübertragung, Wechselstrommaschinen, Transformatoren.
- 39 f. Telephon und Mikrophon.
- 39 g. Telegraphie, Uhren, Signalwesen.
- 39 h. Beleuchtung.
- 39 i. Verschiedenes.

40. Vermischte Constanten.

VI. Kosmische Physik.

1. Astrophysik.

- A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
- B. Planeten und Trabanten.
- C. Fixsterne und Nebel.
- D. Sonne.
- E. Kometen.
- F. Sternschnuppen und Meteorsteine.
- G. Zodiakallicht.

2. Meteorologie.
A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
B. Eigenschaften der Atmosphäre und Beimengungen zu derselben.
C. Lufttemperatur und Strahlung.
D. Luftdruck.
E. Winde und Stürme (Tornados, Tromben).
F. Wasserdampf.
G. Niederschläge.
H. Atmosphärische Elektricität.
I. Atmosphärische Optik.
K. Synoptische Meteorologie.
L. Dynamische Meteorologie.
M. Praktische Meteorologie.
N. Kosmische Meteorologie.
O. Meteorologische Apparate.
P. Klimatologie.

3. Geophysik.
A. Allgemeines und zusammenfassende Arbeiten.
B. Theorien der Erdbildung.
C. Allgemeine mathematische und physikalische Verhältnisse des Erdkörpers (Gestalt, Dichte, Attraction, Bewegung im Raume, Ortsbestimmungen).
D. Boden- und Erdtemperatur.
E. Vulcanische Erscheinungen.
F. Erdbeben.
G. Erdmagnetismus und Polarlichter.
H. Niveauveränderungen.
I. Orographie und Höhenmessungen.
K. Allgemeine Morphologie der Erdoberfläche.
L. Küsten und Inseln.
M. Oceanographie und oceanische Physik.
N. Stehende und fliessende Gewässer.
O. Eis, Gletscher, Eiszeit.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

Seite

BERTHELOT. Geschichte der hydrostatischen Wage und einiger anderen wissenschaftlichen Apparate und Methoden 3

J. J. THOMSON. Anwendungen der Dynamik auf Physik und Chemie 3

W. BÜHLER. Zwei Materien mit drei Fundamentalgesetzen nebst einer Theorie der Atome. Erklärungen der verschiedenen Zustände der Materien, nämlich der Atome, Aggregatformen und chemischen Verbindungen, sowie der Wärme, Elektricität und des Magnetismus nebst einigen Anwendungen der Atomtheorie auf die Himmelskörper . . . 3

Litteratur 4

1b. Maass und Messen.

P. PIZETTI. Theorie der Beobachtungsausgleichung 12

W. J. LOUDON. Eine Formel zur Theorie der kleinsten Quadrate 12

J. A. KLEIBER. Empirische Formel 13

— — Ueber die beste Ordinate bei der Interpolation nach kleinsten Quadraten 13

J. SAHULKA. Zurückführung der absoluten Masse physikalischer Grössen auf die zwei Grundbegriffe von Zeit und Länge 13

Arbeiten des internationalen Büreaus für Maass und Gewicht 14

BROCH. Vergleichung der Maassstäbe am BRUNNER'schen Comparator . . 14

Marquis VON MULHACÉN. Bericht über die Arbeiten des internationalen Comités und Büreaus 14

M. THIESEN. Bestimmung der Veränderlichkeit der Schwere mit der Höhe im Pavillon zu Breteuil 14

H. TORNOË. Analysen der zu Metern und Kilogrammen benutzten Legirungen 15

— — Einige Glasanalysen 16

ABBE. Messapparate für Physiker 16

F. BRAUN. Ein Comparator für physikalische Zwecke 16

Seite

W. H. JOHNSON. Verbesserte Form eines Dickenmessapparates für Metallplatten, Stäbe u. A. von dreiviertel- bis zu einem tausendstel Zoll 17
A. A. MICHELSON. Anwendung von Interferenzmethoden bei astronomischen Messungen 17
— — Messungen nach Lichtwellen 17
V. KNORRE. Untersuchungen über Schraubenmikrometer 18
V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer 19
V. KNORRE. Vorläufige Mittheilung über Dr. V. WELLMANN's Doppelbildmikrometer 19
Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Commission 20
CH. W. WOOD. Doppelsextant für hydrographische Vermessungen . . . 21
A. PRANDTL. Ein neues Instrument zum Abstecken von rechten Winkeln 21
A. BREUSING. Die nautischen Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten 21
O. DECHER. Neues Nivellirinstrument, ausgeführt von ERTEL und Sohn in München 21
— — Neues Nivellirinstrument mit wagerechter Tangentialschraube . . 21
M. LÉVY. Das allgemeine französische Nivellement 22
CH. LALLEMAND. Der internationale Höhennullpunkt 22
CHARNOT. Neues Tachymeter 22
BRADLEY A. FISKE. Distanzmesser 23
TH. L. CASEY. FISKE's Distanzmesser 23
B. A. FISKE. Distanzmesser 23
P. DRUDE. Ein Entfernungsmesser für Infanterie 23
C. R. VAN SON. Entfernungsmesser 24
G. B. MARZI. Elektrisches Telegoniometer 24
LOEWY und PUISEUX. Theorie eines optischen Systems, bestehend aus einer Linse und einem ebenen, drehbaren Spiegel 24
— — — — Theorie eines Systems, bestehend aus einem ebenen, doppelten Spiegel, der vor dem Objectiv eines Aequatorials drehbar angebracht ist 24
— — — — Anwendung eines doppelten Planspiegels zur genauen Messung von Sterndistanzen 24
M. HAMY. Physikalische Methode zur Messung der Neigung des Declinationsfadens an Meridiankreisen 25
J. REPSOLD. Neuer Vorschlag zur Vermeidung des persönlichen Zeitfehlers bei Durchgangsbeobachtungen 25
A. MOSTYN FIELD. Zeitbestimmung durch Beobachtungen in gleicher Höhe in beiden Stundenwinkeln 25
TONDINI. Der Anfangsmeridian von Jerusalem 26
S. RIEFLER. Chronometer-Echappement mit vollkommen freier Unruhe und dessen Anwendung für Pendeluhren mit gänzlich freiem Pendel 26
C. STECHERT. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der siebenten, achten und neunten in der Abtheilung IV der Deutschen Seewarte (Chronometer-Prüfungsinstitut) in den Jahren 1883/84, 1884/85, 1885/86 abgehaltenen Concurrenzprüfung von Marinechronometern 26
MAREY. Photochronographischer Apparat für Aufnahme von Bewegungen 26
MÉOSSARD. Der Cylindrograph 27
F. J. SMITH. Neue Form des elektrischen Chronographen 27
— — Eliminationsmethode für Hysteresis bei Registrirungen 27
H. J. CHANEY. Neubestimmung des wahren Gewichtes eines Cubikzolles destillirten Wassers 27
E. R. F. Mit welchen vier Gewichtsstücken kann man jede Zahl von Pfunden zwischen 1 und 40 wiegen? 28

Seite
J. Willis. Wägen mit einer dreifachen Reihe von Gewichtsstücken . . 28
J. D. Everett. Gewichtssatz, nach Potenzen von 3 fortschreitend . . . 28
P. A. MacMahon. Wägen mit einer Reihe von Gewichtsstücken 29
F. Sartorius. Vorrichtung für messbare Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes der Wagebalken von Feinwagen 29
W. Dittmar. Die amerikanische Torsionswage 29
P. Czermak. Reductionstabellen zur Gauss-Poggendorff'schen Spiegelablesung 30
Carpentier. Neue Spiegelablesung 30
C. Reinhertz. Mittheilungen über einige Beobachtungen an Libellen . . 30
L. Knabe. Präcisionslibelle von Capitän Leneveu 31
L. Bollée. Rechenmaschine 31
G. Mareschal. Schnellrechenmaschine von Troncet 32
M. Kosloff. Diagrammometer; mechanisches Hülfsmittel zum Untersuchen von Curven 32
E. Lucas. Das Diagrammometer des Oberst Kozloff 32
Litteratur 32

1c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

J. Frick's physikalische Technik. 6. Aufl. von Prof. Dr. Otto Lehmann. I. Band 35
A. G. Earl. Anleitung für das Laboratorium 35
Schwalbe. Ueber die Ausführung von technischen Excursionen im Anschluss an den chemischen und physikalischen Unterricht und die Möglichkeit der Einrichtung eines physikalisch-praktischen Unterrichtes an höheren Schulen 35
Barr u. W. Stroud. Anwendung der Laterne beim Unterricht 35
Die Laterna magica, ihre Herstellung und ihr Gebrauch. Von einem Mitgliede der chemischen Gesellschaft 36
Gaston Tissandier. Die Projectionskunst und ihre Geschichte 36
Albert Londe. Die Projectionen und der Unterricht 36
C. W. A. Fuhrmann (Romain Talbot). Das Skioptikon, ein verbesserter Projectionsapparat für den Unterricht 36
G. Mareschal. Stereoskopische Projectionen 36
Horward Grubb. Ein Heliostat für die Smithsonian Institution in Washington 37
A. von Oettingen. Die Methode des rotirenden Spiegels 37
Fr. Pietzker. Ueber die Beziehungen zwischen dem mathematischen und physikalischen Unterricht 37
Friedrich Kühnemann. Ein Beitrag zum Unterricht in der Physik auf dem Gymnasium 37
Physikalische Aufgaben 37
R. Schwalbe u. R. Lüpke. Mittheilungen über Schulversuche 38
G. Quincke. Neue Apparate für physikalische Uebungen im Laboratorium 38
W. C. Röntgen. Einige Vorlesungsversuche 38
O. Reichel. Einige Vorlesungsversuche zum Parallelogramm der Kräfte 38
— — Ueber einen Vorlesungsversuch 39
A. A. Breneman. Einige Vorlesungsversuche 39
G. Trouvé. Zwei Modelle des elektrischen Gyroskops, brauchbar zur Darstellung der Erdbewegung und zur Prüfung von Schiffscompassen 39
— — Ueber das letztere Modell 39
B. Lepsius. Ein Vorlesungsversuch zur Demonstration der Valenz . . . 40

Seite

A. Kurz. Das anisochrone Pendel als Vorlesungsapparat 40
Friedrich Wrzal. Die Behandlung der Akustik in den Lehrbüchern der Physik 40
M. Koppe. Interferenzerscheinungen 40
W. Grosse. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht 40
F. Poske. Experimentelle Einführung in die Lehre vom elektrischen Potential 41
E. Grimsehl. Apparat zur Demonstration des Princips der Wheatstone'schen Brücke 41
Bruno Fest. Das Ohm'sche Gesetz in der Schule 41
Bruno Kolbe. Eine zu Demonstrationen geeignete Sinus-Tangentenbussole 41
Lepsius. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung derselben zu Demonstrationen . . 41
— — Chemische Vorlesungsversuche mit dem elektrischen Lichtbogen . 42
Niemöller. Ein elektrodynamischer Schulapparat 42
Bruno Kolbe. Bemerkungen zu Mühlenbein's Schulapparat für die Demonstrationen der Wechselwirkung galvanischer Ströme 42
Verhandlungen der Abtheilung für Instrumentenkunde auf der diesjährigen Naturforscherversammlung zu Bremen 42
A. Stutzer. Ein neuer Gasbrenner 43
G. Forchhammer. Ein Brenner für akustische Versuche 43
W. Kochs. Ueber die praktische Verwendbarkeit der Zirkonerdeleuchtkörper in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme 43
R. Brünnée. Neuer Erhitzungsapparat für mineralogische Untersuchungen 43
R. Rühlmann. Ueber die Verwendung eines magnetischen Feldes bei Löth- und Schweissarbeiten mit dem elektrischen Lichtbogen 44
B. Pensky. Ueber einige Aenderungen an Thermostaten nach d'Arsonval 44
H. Rohrbeck. Neuerung an Dampftensions-Wärmeregulatoren 44
H. Grimshaw. Ein constantes Luftbad 44
F. W. Boam. Apparat zur Erzeugung von Paraffingas 44
G. Barthel. Elektrischer Gebläseapparat 45
Fritz Fuchs. Apparat zur fractionirten Destillation im Vacuum 45
H. Schulz. Apparat zur fractionirten Destillation im Vacuum 45
H. Wislicenus. Vorrichtungen für fractionirte Destillation im luftverdünnten Raume 45
J. D. van der Plaats. Ueber das Trocknen der Gase 46
G. Bartalini u. G. Grattarola. Aenderungen an einigen Laboratoriumsapparaten 46
C. V. Boys. Die Verwandlung von Quarzfäden 46
Reginald Fessenden. Elektrische Laboratoriumsapparate 47
L. Reimann. Balken- und Schalenunterstützung bei Wagen 47
Eric Gerard. Photographische Aufzeichnung von Curven 47
K. Hürthle. Ueber eine Vorrichtung zum feinen und gleichmässigen Berussen des Papieres 47
G. Kottmayer. Neue Ablesevorrichtung für Büretten 47
A. P. Trotter. Parallelbewegung für Aufzeichnungsapparate 47
Stative mit Ringen und Haltern von Aluminiumbronze für chemische Laboratorien 48
A. Stutzer. Mechanischer Rührapparat mit Tröpfelvorrichtung 48
J. D. Claghorn. Sicherheitsklemmen 48
Plastisches Material für elastische und säurebeständige Gefässe 48

Seite
Glasklares Celluloid 49
Colloidal-Cellulose 49
GEORG H. BOSTOCK. Ersatz des BUNSEN'schen Kautschukventiles 49
WILLIAM THOMSON. Ueber Vulcanisiren und Verderben von Kautschuk 49
Gummi- (Kautschuk-) Lösung 50
Aufbewahren von Gummischläuchen 50
Guter Kitt für Kautschuk 50
Haltbarer Kitt für Porcellan 50
FONTAINE AUGIER. Dichtungsmasse für Holzkästen 50
Ueber Metalldreher 51
Farbiges Anlassen von Metallen 51
H. BAKER. Das Metall der Zukunft. Aluminium: Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Metallurgie, Anwendungen, Legirungen 51
Zerschneiden von Stahlstäben 51
Zur Technologie des Glases 51
H. TORNÖE. Einige Glasanalysen 52
Ueber Fabrikation gelber Gläser 52
J. KOWALSKI. Ueber Glashärtung 52
A. RICHARDSON. Anordnung zum Zuschmelzen von Glasröhren unter Druck 52
W. H. GREENE. Einschmelzen sehr flüchtiger Flüssigkeiten in Glasröhren 53
Zerschneiden von Glas durch Elektricität 53
F. MUCK. Schneiden dicker Glasröhren 53
W. H. HOLLINSHEAD. Absprengen dicker Glasröhren 53
A. MÜLLER-JACOBS. Ueber Aetzungen auf Glas vermittelst photomechanischer Processe 53
R. KAYSER. Herstellung von mit Silber belegten Spiegeln 54
Nachweis von Verunreinigungsspuren im Quecksilber 54
G. GORE. Empfindliche Prüfung des Quecksilbers auf Unreinigkeiten . . 55
F. J. SMITH. Quecksilberdestillirapparat 55
W. R. DUNSTAN u. T. S. DYMOND. Ein Apparat zur Destillation von Quecksilber im Vacuum 55
F. AUERBACH. Ueber die von Kolbenluftpumpen erzeugte Luftverdünnung 55
FREDERIK J. SMITH. Notiz über die Anwendung hydraulischer Kraft bei Quecksilberpumpen 56
W. A. SHENSTONE. Verbesserte Verbindungen und Hähne in Vacuumapparaten 56
F. NEESEN, H. KRONECKER. Quecksilberluftpumpen 56
Quecksilberluftpumpen 56
J. PH. USSAGIN. Verbesserung der Quecksilberluftpumpe von SPRENGER 57
GARROS. Neue Pumpe 57
Litteratur 57

2. Dichte.

ENRICO BOGGIO-LERA. Eine Beziehung zwischen cubischem Compressibilitätscoëfficienten, specifischem Gewicht und Atomgewicht der Metalle 58
C. M. GULDBERG. Ueber die Gesetze der Molecularvolumina und der Siedepunkte 59
PHILIPPE A. GUYE. Ueber das Covolumen in der Flüssigkeitsgleichung von VAN DER WAALS 61
G. JÄGER. Ueber die Abhängigkeit des specifischen Volumens gesättigter Dämpfe von dem specifischen Volumen der zugehörigen Flüssigkeiten und der Temperatur 62

Seite

O. Kleinstück. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper . . . 65
N. A. Reszow. Bestimmung des specifischen Gewichtes der porösen Körper . . . 66
P. Pierrard. Dichtigkeitsmesser zur Bestimmung der Dichtigkeit faseriger, schwammiger, poröser und pulverförmiger Körper . . . 66
N. Reggiani. Vollständig eintauchende Aräometer nach Pisani . . . 66
Aräometer von Holden . . . 68
E. H. Einheitlichkeit und Controle der Aräometer . . . 68
Eduard Janisch. Ueber einige Formen von Densimetern, bei welchen gleichen Dichteintervallen gleiche Theildistanzen entsprechen . . . 68
A. Boguet. Wage zur schnellen Ermittelung von Dichtigkeiten . . . 69
Apparate zur Bestimmung des specifischen Gewichtes . . . 70
K. Ulsch. Zur Prüfung und Berichtigung der Saccharometerscala . . . 70
Karl Bindel. Specifische Gewichte, specifische Wärmen und Lösungswärmen übersättigter Salzlösungen . . . 71
H. Droop Richmond. Tafel der specifischen Gewichte von concentrirter Schwefelsäure . . . 74
G. Lunge und M. Isler. Neue Bestimmungen der specifischen Gewichte von Schwefelsäuren verschiedener Concentrationen . . . 75
C. Scheibler. Ueber die specifischen Gewichte der Auflösungen des Rohrzuckers in Wasser bei 15° C., das Gewicht eines gleich grossen Volumens Wasser bei 15° C. = 1,00000 gesetzt . . . 77
— — Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Zuckerlösungen bei beliebigen Wärmegraden und deren Reduction auf die Normaltemperatur von + 15° C. . . . 78
J. G. MacGregor. Ueber Dichte schwacher, wässeriger Lösungen gewisser Sulfate . . . 80
A. M. Morrison. Ueber Aenderung der Dichte mit der Concentration in schwachen, wässerigen Lösungen von Kobaltsulfat . . . 80
S. Young. Neue Methode zur Bestimmung der specifischen Volumina von Flüssigkeiten und deren gesättigten Dämpfen . . . 81
S. U. Pickering. Die vermeintlichen Alkoholhydrate . . . 81
S. Tanatar und Ch. Tschelebijew. Dichte von isomeren Säuren . . . 82
G. C. Schmidt. Ueber die Volumenänderung beim Lösen von Salzen in Wasser . . . 82
A. Gerritsch. Ueber ein allgemeines Gesetz der bei der Bildung wässeriger Lösungen statthabenden Contraction . . . 83
N. Umow. Bemerkung dazu . . . 83
D. P. Konowalow. Bemerkung dazu . . . 83
A. Gerritsch. Entgegnung . . . 83
N. Umow. Thermopotential von Salzlösungen . . . 86
R. Demuth u. V. Meyer. Verfahren zur Bestimmung der Dampfdichte von Körpern unterhalb ihrer Siedetemperatur . . . 86
Albert Krause u. Victor Meyer. Einige Versuche über Dampfdichtebestimmung . . . 87
C. Schall. Erweiterung der letzten Abhandlung, betreffend Dichtebestimmung . . . 87
A. Leduc. Ueber Dichte des Stickstoffs und des Sauerstoffs nach Regnault, und die Zusammensetzung der Luft nach Dumas und Boussingault . . . 88
Fr. C. G. Müller. Ueber die Bestimmung von Dampfdichten nach der manometrischen Methode . . . 89

Seite
G. JOHNSTONE STONEY. Formeln zur leichten Volumen- und Gewichtsbestimmung bei Gasen 89
G. LUNGE. Das Gasvolumeter, ein Apparat zur Ersparung aller Reductionsrechnungen bei Ablesungen von Gasvolumen 90
HEINRICH CHRIST. Ueber die Anwendung enger Röhren zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase 90
J. JOLY. Eine Methode zur Bestimmung der absoluten Dichte eines Gases 91
Litteratur 92

8. Physikalische Chemie.

F. W. CLARKE. Die relative Gesammtmenge der chemischen Elemente 93
BACHMETIEFF. Das periodische Gesetz von MENDELEJEFF und die thermoelektrischen und magnetischen Eigenschaften der Körper 93
J. A. K. NEWLANDS. Das periodische Gesetz 94
THOS. CARNELLEY. Ungefährer algebraischer Ausdruck des periodischen Gesetzes der chemischen Elemente 94
H. M. VERNON. Die Entstehung der Elemente 95
WILLIAM SUTHERLAND. Eine neue periodische Eigenschaft der Elemente 96
E. W. MORLEY. Kohlenstoff als Verunreinigung des Wasserstoffs beeinflusst die Bestimmung des Atomgewichtes desselben 97
W. A. NOYES. Das Atomgewicht des Sauerstoffs 97
J. A. GROSHANS. Ueber die PROUT'sche Hypothese in Bezug auf das Atomgewicht des Sauerstoffs 97
R. SCHNEIDER. Bemerkungen, das Atomgewicht des Wismuths betreffend 98
A. CLASSEN. Bestimmung des Atomgewichtes des Wismuths 98
EDWARD A. PARTRIDGE. Neubestimmung des Atomgewichtes des Cadmiums 99
K. SEUBERT und K. KOBBÉ. Ueber das Atomgewicht des Rhodiums . . 99
A. JOLY. Die Chloride und das Atomgewicht des Iridiums 100
HENRY MOISSAN. Untersuchungen über das Aequivalent des Fluors . . 101
LECOQ de BOISBAUDRAN. Das Aequivalent des Gadolins 101
S. G. RAWSON. Eine Neubestimmung des Atomgewichtes des Chroms . 101
B. BRAUNER. Ueber das Atomgewicht des Tellurs 102
W. M. BURTON u. S. D. VORCE. Das Atomgewicht des Magnesiums, bestimmt aus der Zusammensetzung seines Oxydes 102
J. H. VAN'T HOFF. Ueber feste Lösungen und Moleculargewichtsbestimmung an festen Körpern 102
W. NERNST. Ueber ein neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung 103
V. VON TÜRIN. Gedanken über eine vielleicht vorhandene Möglichkeit, Moleculargewichte der Metalle nach zwei neuen Methoden zu bestimmen 103
E. BECKMANN. Bestimmung von Moleculargewichten nach der Siedemethode 104
PH. A. GUYE. Ueber die Moleculargewichtsbestimmung beim kritischen Punkte 104
L. F. NILSON u. O. PETTERSSON. Das Moleculargewicht des Aluminiumchlorids 105
A. P. SABANEJEW. Bestimmungen der Moleculargewichte der Kaloide 105
T. COSTA. Das Moleculargewicht und das Brechungsvermögen des Schwefeldichlorids 106
J. SAKURAI. Bemerkung zu dem Molecularvolumen aromatischer Verbindungen 106

Seite

J. ABEL. Bestimmung der Moleculargewichte der Cholalsäure, des Cholesterins und des Hydrobilirubins nach der RAOULT'schen Methode . 106
R. OTTO. Das Moleculargewicht des starren α-Dichlorpropionitrils . . 107
VICTOR MEYER. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine 107
E. BECKMANN. Ueber die Moleculargrössen des Jods, Phosphors und Schwefels in Lösungen 108
J. HERTZ. Ueber die Moleculargrössen von Schwefel, Phosphor und Jod in Lösungen 108
HENRY GAUTIER u. GEORGES CHARPY. Die Affinitäten des Jods in gelöstem Zustande 108
T. STERRY HUNT. Bemerkungen über Valenz, Basicität, complexe Säuren und chemische Bezeichnung 109
E. A. SCHNEIDER. Ueber die relative Basicität der Sesquioxydhydrate des Eisens und Aluminiums 109
EUG. LELLMANN u. HERM. GROSS. Ueber die Affinitätsgrössen der Basen 110
R. BADER. Ueber die Affinitätsgrössen organischer Säuren und ihre Beziehung zur Zusammensetzung und Constitution derselben . . . 111
G. TAMMANN. Ueber die Isomerie der Metaphosphate 111
H. G. BETHMANN. Ueber die Affinitätsgrössen einiger organischer Säuren und ihre Beziehungen zur Constitution derselben 112
N. MENSCHUTKIN. Beiträge zur Kenntniss der Affinitätscoëfficienten der Alkylhaloide und der organischen Amine. Erster Theil: Affinitätscoëfficienten der aliphatischen Alkyljodide und Bromide 112
— — Zweiter Theil: Ueber den Einfluss des chemisch indifferenten flüssigen Mediums auf die Geschwindigkeit der Verbindung des Triäthylamins mit den Alkyljodiden 112
W. HECHT, M. CONRAD u. C. BRÜCKNER. Beiträge zur Bestimmung von Affinitätscoëfficienten. Vierte Abhandlung: Ueber den Einfluss der Verdünnung auf die Geschwindigkeit der Aetherbildung 113
W. MÜLLER-ERZBACH. Volumenabnahme durch das Ausscheiden des Wassers aus wasserhaltigen Verbindungen und die begleitende Dampfspannung 113
A. COLSON. Die Gesetze von BERTHOLLET 114
W. DITTMAR. Die Zusammensetzung des Wassers 115
L. SCHNEIDER. Studien über chemisch gebundenes Wasser 115
E. PETERSEN. Neutralitätsphänomen des Aluminium- und Berylliumfluorides 115
LOUIS ILOSVAY DE N. ILOSVA. Kann sich Ozon bei Erniedrigung der Flammentemperatur bilden? Befindet sich Ozon an der Flamme? 115
E. FAHRIG u. H. BILLING. Apparat zur Ozonbereitung 116
E. BICHAT u. A. GUNTZ. Entstehung von Ozon durch elektrische Entladungen 116
A. J. PRANGE. Ueber einen allotropischen Zustand des Silbers 116
BERTHELOT u. ENGEL. Thermische Untersuchungen über die allotropischen Zustände des Arsens 117
J. RUTHERFORD HILL. Der Entflammungspunkt des Schwefels 117
B. BLOUNT. Dasselbe 118
— — Dasselbe 118
W. R. HODGKINSON. Dasselbe 118
T. E. THORPE u. A. E. TUTTON. Phosphoroxyd 118
P. CAZENEUVE. Die oxydirenden und entfärbenden Eigenschaften der Schwärzen 120
CHR. BOHR. Verbindungen des Hämoglobins mit Sauerstoff 120

Seite

Paul u. Léon Schützenberger. Einige Thatsachen zur Geschichte des Kohlenstoffs . . . 120
Th. Gross. Chemische Versuche über den Schwefel . . . 122
R. Knietch. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors . . . 122
G. Krüss u. H. Moraht. Untersuchungen über das Beryllium . . . 125
— — — — Dasselbe . . . 126
M. F. Osmond. Versuche zur Feststellung der Einwirkung von Temperaturänderungen auf verschiedene Eisenlegirungen . . . 126
— — Die Bedeutung gewisser Beimengungen im Eisen und Stahl . . . 127
— — Dasselbe. Beziehungen zwischen Volumen und allotropischer Umwandlung bei Eisen . . . 128
B. Rathke. Versuche über den Kohlenstoff des Spiegeleisens . . . 128
W. H. Greene u. W. H. Wahl. Legirungen von Natrium und Blei . . . 128
Edward Matthey. Die Verflüssigung von Gold-Platin-Legirungen . . . 128
Le Blanc. Ein Beitrag zur Kenntniss der Amalgame . . . 129
O. Loew. Darstellung eines sehr wirksamen Platinmohrs . . . 129
Lecoq de Boisbaudran. Neue Untersuchungen über die Gadolinerde von Marignac . . . 130
D. Mendelejew. Zur Entdeckung von N_3H . . . 130
Th. Curtius. Ueber eine neue gasförmige Stickstoffwasserstoffsäure . . . 130
A. E. Tutton. Eine neue gasförmige Stickstoffwasserstoffsäure . . . 131
A. Wohl. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate . . . 131
C. A. Bischoff und P. Walden. Ueber die physikalischen Constanten der substituirten Aethenyltricarbonsäureester . . . 133
Meslans. Darstellung und Eigenschaften des Fluoroforms . . . 133
H. Moissan. Untersuchungen über Eigenschaften und Darstellung des Aethylfluorids . . . 134
A. v. Planta und E. Schulze. Ueber ein neues krystallisirbares Kohlenhydrat . . . 134
Br. Pawlewsky. Zur Kenntniss von Paraffin . . . 135
J. D. van der Waals. Moleculartheorie für einen aus zwei verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Körper . . . 136
Carl Barus. Die moleculare Beständigkeit von Metallen, namentlich Eisen und Stahl . . . 136
L. Schneider. Studien über chemisch gebundenes Wasser (Hydratwasser, Krystallwasser) . . . 136
Berthelot. Ueber die Reduction der Alkalisulfate durch Wasserstoff und Kohlenstoff . . . 137
Clemens Winkler. Ueber die Reduction von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium . . . 138
P. L. Aslanoglou. Bildung von Ammoniak bei Verbrennung von Magnesium in Luft . . . 138
Menschutkin. Einwirkung der indifferenten Lösungsmittel auf den chemischen Verbindungsact . . . 138
A. C. Brown u. J. Walker. Elektrolytische Synthese zweibasischer Säuren 139
A. Wedensky. Zur Frage über die Structur der Materie . . . 140
V. Meyer. Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung . . . 140
A. Naumann. Stereochemisch-mechanische Betrachtungen über ein- und mehrfache Bindungen der Atome und deren Uebergänge in einander 141
H. Goldschmidt und A. Meissler. Versuch zur Constitutionsbestimmung tautomerer Verbindungen . . . 141
A. Hantzsch und A. Werner. Ueber räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Molecülen . . . 141

Seite

R. Behrend. Zur Stereochemie stickstoffhaltiger Körper 143
A. Hantzsch und A. Werner. Bemerkungen über stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen 143
C. Willgerodt. Entgegnung 144
A. Hantzch und A. Werner. Bemerkungen über stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen 144
W. Spring und M. Lucian. Ueber die Constitution des Manganhyperoxyds 144
C. Willgerodt. Beitrag zur Kenntniss der Stereochemie der Verbindungen der Elemente der Stickstoffgruppe 144
C. A. Bischoff. Ueber die Aufhebung der freien Drehbarkeit von einfach gebundenen Kohlenstoffatomen 145
A. v. Baeyer. Die Constitution des Benzols 145
— — Die Constitution des Benzols. Fünfte Abhandlung. Reductionsproducte der Phtalsäure 145
V. Wachter. Ueber die Constitution des Benzols 146
S. Herrmann. Zur Frage der Configuration des Benzol- und Hexamethylenmoleciüls 146
Al. Faworsky und C. Debout. Ueber geometrische Isomerie der Bromderivate des Pseudobutylens 146
K. Auwers und V. Meyer. Zur Stereochemie der Aethanderivate . . 147
K. Auwers und L. L. Jackson. Ueber Structurbestimmung aliphatischer Säuren und die sogenannte „dynamische Isomerie". Erste Mittheilung 147
P. Walden und A. Kernbaum. Ueber die Isomerieverhältnisse in der Stilbengruppe 147
Ch. Friedel. Die Hypothese von le Bel und van't Hoff 148
Fr. Kehrmann. Einiges über Beziehungen zwischen Färbungen und chemischer Constitution 148
A. Walter. Ueber einige neuere Ansichten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie 148
E. Riecke. Beiträge zu der von Gibbs entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems 148
— — Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems und über stufenweise Dissociation und über die Dampfdichte des Schwefels 149
H. W. B. Roozeboom. Die Multipelpunkte als Uebergangspunkte betrachtet 149
S. U. Pickering. Chemische Wirkung und Erhaltung der Energie . . 150
Fr. Kehrmann. Ueber den Einfluss der Raumerfüllung auf den chemischen Process 150
Fortschritte auf dem Gebiete der Stereochemie 150
H. W. B. Roozeboom. Gleichgewichtsbedingungen eines Körpers in drei Phasen 150
— — Eintheilungsprincip der heterogenen chemischen Gleichgewichte 151
Prud'homme. Begrenzte Reactionen 151
A. Horstmann. Ueber die Betheiligung fester Körper an dem chemischen Gleichgewichte 152
J. A. le Bel. Ueber die Substitutionsproducte des Chlorammoniums 152
Berthelot. Gleichgewicht und gegenseitiges Ersetzen der flüchtigen Alkalien 153
Berthelot. Neue Untersuchungen über die relative Beständigkeit der Salze, isolirt oder bei Gegenwart von Wasser. Anilinsalze 153

Seite

G. H. Bailey und W. B. Hopkins. Das Verhalten der beständigeren Oxyde bei hohen Temperaturen 153
G. Chesneau. Ueber die Theilung des Schwefelwasserstoffs zwischen den Metallen zweier gelösten Salze 154
J. A. le Bel. Gleichgewichtsbedingungen gesättigter Kohlenstoffverbindungen 154
P. Lasarew. Ueber die Verdrängung des Wasserstoffs und aromatischer Kohlenwasserstoffe durch Haloide in Gegenwart von Haloidsalzen 154
P. Chrustschow. Ueber den gegenseitigen Austausch von Säuren . . 154
P. Duhem. Ueber die Lösungen eines magnetischen Salzes 155
H. Lescoeur. Ueber die Körper, deren Lösungstension gleich der Dampfspannung ihrer gesättigten Lösung ist 156
M. Bellati und S. Lussana. Ueber den Durchgang des nascirenden Wasserstoffs durch Eisen bei gewöhnlicher Temperatur 157
E. Riecke. Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse 157
G. Gore. Eine neue Methode chemischer Untersuchung 157
F. Kehrmann. Ueber die Abhängigkeit der Substitutionsvorgänge von der Atom- und Moleculargrösse der Substituenten. 157
G. Watson. Untersuchungen über Niederschlag 158
A. Ditte. Untersuchungen über die Einwirkung der Metalle auf Schwefelsäure 158
H. W. Bakhuis Roozeboom. Verbindungen der Alkalimetalle mit Ammoniak 159
W. Kurilow. Ueber die Wirkung von Wasserstoffhyperoxyd auf die Hydrate von Cd-, Zn- und Mg-Oxyden 159
H. Moissan. Wirkung des Fluors auf die verschiedenen Varietäten des Kohlenstoffs 159
C. A. Bischoff. Beiträge zur Theorie der Anhydridbildung bei substituirten Bernsteinsäuren 160
E. Fischer. Synthese der Mannose und Lävulose 160
G. Magnanini. Ueber das Verhalten des Mannits gegen Borsäure . . . 160
H. Skraup. Ueber den Uebergang der Maleïnsäure in Fumarsäure . . 160
E. H. Keiser. Ueber die Synthese der Fumarsäure 161
Ph. A. Guye. Die Derivate des activen Amylalkohols 161
J. W. Lovibond. Neue Methode zur Analyse der Farben. 161
A. W. v. Hofmann. Ueber Dissociationserscheinungen 161
J. Traube. Ueber die Dissociationshypothese von Arrhenius 162
— — Ueber die Associationshypothese in ihrer Beziehung zu den Theorien von Clausius und van't Hoff 163
G. Ciamician. Moleculartheoretische Betrachtungen über die elektrolytische Dissociation 164
L. Natanson. Die kinetische Theorie des Dissociationsvorganges in Gasen 164
Hautefeuille und Margottet. Die Zersetzung des Wasserdampfes . 165
H. Lescoeur. Untersuchungen über die Dissociation der Salzhydrate und analoger Verbindungen. Zweite Abhandlung 165
— — Dasselbe 166
— — Dasselbe 166
G. J. Fowler und J. Grant. Einfluss verschiedener Oxyde auf die Zersetzung von Kaliumchlorat 167
J. Fogh. Zersetzung des Bleithiosulfats durch die Wärme. Bleitrithionat 167
C. Chabrié. Dissociation des Selentetrachlorids 167
G. Hüfner. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins und

Seite

über einige sich daran knüpfende wichtige Fragen aus der Biologie. — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehren für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes . . 167
J. BOTTOMLEY. Bemerkung über den Betrag der Lösung fester Körper 167
J. MONCKMAN. Wirkung eines Kupfer-Zink-Paares auf verdünnte Lösungen von Nitraten und Nitriten 168
A. POTYLITZYN. Ueber die Geschwindigkeiten der Zersetzung von $Ca(ClO_3)_2$ bei der Erwärmung 168
— — Ueber die Geschwindigkeiten der Zersetzung von $Sr(BrO_3)_2$ bei der Erwärmung und über die Ersetzung von Brom durch Sauerstoff 168
W. SPRING. Ueber Lösungsgeschwindigkeit einiger mineralischer Carbonate in den Säuren 169
C. MONTEMARTINI. Zersetzungsgeschwindigkeit salpetriger Säure in wässeriger Lösung 169
G. MAGNANINI. Ueber die Einwirkung von Mineralsäuren auf die Geschwindigkeit der Reaction zwischen Bromsäure und Jodwasserstoffsäure 169
M. WILDERMANN. Vorläufige Mittheilung über die Geschwindigkeit der Halogenisirung der Kohlenwasserstoffe der Fettreihe 170
H. N. WARREN. Wirkungen der verzögerten Lösung 170
H. W. B. ROOZEBOOM. Die Beziehungen zwischen dem wasserfreien Thoriumsulfat und seinen Hydraten, und die Verzögerungserscheinungen bei der Hydratisirung und Dehydratisirung dieses Salzes . 170
N. VON KLOBUKOW. Ueber den Einfluss von Capillaritäts- und Diffusionsvorgängen auf die Lösungsenergie von Flüssigkeiten 171
SPERANSKI. Ueber den Einfluss von Glasoberflächen auf die Reactionsgeschwindigkeit 172
E. RITSERT. Ueber die Natur der sogenannten Contactwirkungen . . . 172
H. B. DIXON und J. A. HARKER. Die Verbindung von Wasserstoff und Chlor, allein und bei Gegenwart anderer Gase 173
G. BRÜGELMANN. Ueber eine neue katalytische Erscheinung und über den Dimorphismus des Baryts 173
O. LOEW. Katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten 173
— — Katalytische Spaltung des salpetrigsauren Ammoniaks 173
W. OSTWALD. Ueber Autokatalyse 174
W. HEMPEL. Reactionen bei hoher Temperatur und hohem Drucke . . 174
BR. PAWLEWSKI. Ueber Einfluss des Druckes auf Dissociation 175
J. TRAUBE. Mittheilungen über Versuche der gleichzeitigen Anwendung hohen Druckes und hoher Temperaturen auf chemische Reactionen 175
J. W. JUDD. Petrographische Untersuchungen, welche den Einfluss hohen Druckes auf den Verlauf chemischer Reactionen beweisen. . 175
K. OLSZEWSKI. Physikalische Eigenschaften der Selenwasserstoffsäure bei niederer Temperatur und unter Druck 176
H. B. DIXON und J. A. HARKER. Betrag der Explosion von Wasserstoff und Chlor in trockenem und feuchtem Zustande 176
L. GATTERMANN und W. HAUSKNECHT. Untersuchungen über den selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff 176
VIEILLE. Druckschwankungen bei der Verbrennung explodirender Substanzen in geschlossenem Gefässe 176
A. PEDLER. Bemerkung über die Explosion von Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff mit Luft und Sauerstoff 177
G. S. TURPIN. Entzündungstemperatur explosiver Gasgemische 177
Litteratur 178

Seite

8a. Krystallographie.

TH. LIEBISCH. Physikalische Krystallographie 182
E. FEDOROW. Elemente der Lehre von den Figuren 183
L. SOHNCKE. Die Entdeckung des Eintheilungsprincips der Krystalle . 183
L. WULFF. Beiträge zur Krystallstructurtheorie 184
J. BECKENKAMP. Zur Symmetrie der Krystalle. I. 185
O. LEHMANN. Ueber tropfbarflüssige Krystalle 185
— — Die Structur krystallinischer Flüssigkeiten 186
— — Ueber krystallinische Flüssigkeiten 187
— — Ueber die Definition des Begriffes Krystall 188
E. FEDOROW. Versuch, alle gleichen Richtungen einer gegebenen Krystallsystemabtheilung durch einfache Symbole darzustellen 188
— — Die Symmetrie der endlichen Figuren 189
G. CESARO. Ueber die Inversen der Härtecurven 189
W. BARLOW. Gruppirung der Atome im Krystall (mit einem Modell) 190
ST. JOLLES. Zur Theorie der gebräuchlichsten krystallographischen Abbildungsmethoden 190
W. WAEGE. Netze zum Anfertigen zerlegbarer Krystallmodelle 190
J. W. RETGERS. Beitrag zur Untersuchung des Isomorphismus I. . . . 190
— — Dasselbe II. 192
— — Dasselbe III. 194
R. PRENDEL. Einige Betrachtungen über Polymorphie und Mimesie . . 195
O. LEHMANN. Einige Fälle von Allotropie 196
LIVEING. Lösung und Krystallisation. III. Rhomboëdrische und hexagonale Krystalle 197
P. ZEMIATSCHENSKY. Ueber einige Contacterscheinungen bei der Krystallisation 197
A. STRENG. Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen 198
E. FEDOROW. Analytisch-krystallographische Studien 199
— — Zwei krystallographische Notizen 199
B. HECHT. Bemerkung zu dem Satze, nach welchem Symmetrieaxen immer mögliche Krystallkanten sein sollen 199
R. FUESS. Ueber eine neue Orientirungsvorrichtung zum Schneiden und Schleifen von Mineralien nach bestimmten Richtungen 200
H. BAUFF. Ueber eine verbesserte Steinschneidemaschine, sowie über einen von M. WOLZ in Bonn construirten, damit verbundenen Schleifapparat zur Herstellung genau orientirter Krystallplatten 200
G. WULFF. Eine neue Methode, die ebenen Winkel mit dem Mikroskop zu messen 200
K. J. V. STEENSTRUP. Apparat zur Erzeugung von Schlagfiguren in kleinen Glimmerblättchen 201
C. KLEIN. Ueber eine Methode, ganze Krystalle oder Bruchstücke derselben zu Untersuchungen im parallelen und im convergenten Lichte zu verwenden 201
J. W. BRÜHL. Verbesserung an meinem Apparate zum Reagiren in der Kälte und unter Luftabschluss 202
G. WULFF. Zur Frage der wahrscheinlichen Structur des Quarzes . . 202
E. MALLARD. Die Spaltflächen des Quarzes 203
G. CESARO. Das Quarz von Sarolay 203
W. VOIGT. Einige Bemerkungen über die Gleitflächen des Kalkspathes 204
TH. THORODDSEN. Einige Bemerkungen über die Fundstätten des inländischen Doppelspaths 204

Seite

G. CESARO. Angriffsgeschwindigkeit des Marmors und des Kalkspaths durch einige Säuren 205
— — Durch Ritzen auf Spaltflächen des Steinsalzes und auf den primären Prismenflächen des Aragonits hervorgebrachte Figuren . . . 205
— — Calcitlamellen in der Kohle bei Lüttich. (2. Mitth.) 206
— — Mechanische Erzeugung der Flächen e^1 und d^1 im Kalkspath . . 206
— — Bemerkung über mechanische Erzeugung krystallinischer Flächen im Calcit 206
— — Zinkblendekrystalle mit (861) 207
W. CROSS. Notiz über Gleitflächen und Zwillingslamellen am Bleiglanz 207
O. MÜGGE. Ueber durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [$1\bar{1}0$] 207
G. SMOLAR. Beiträge zur Berechnung der Zwillinge und Einiges über bemerkenswerthe Verwachsungen der Pyritkrystalle 208
A. DES CLOIZEAUX. Eigenartige Chalkopyritkrystalle von der Insel Cuba 209
H. LASPEYRES. Die Grundformen der Glimmer und des Klinochlors . . 209
F. RINNE und JANNASCH. Ueber Heulandit 209
F. RINNE. Ueber die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübewerden erfahren 210
H. A. MIERS. Hemimorphismus und neue Flächen am Stephanit . . . 214
ER. MALLARD. Ueber Tridymit und Christobalit 214
A. LACROIX. Krystallographischer und optischer Charakter des aus überhitztem Wasser dargestellten Pyroxens 215
W. C. BRÖGGER. Ueber die morphotropischen Beziehungen des Pinakioliths und des Trimerits zu verwandten Mineralien 215
H. BAUMHAUER. Ueber Zwillinge des Kryoliths 216
F. BECKE. Ueber die Ursache der Tetartoëdrie des Dolomits 216
H. BAUMHAUER. Ueber die Aetzerscheinungen des Strychninsulfats . . 216
— — Ueber die Winkelverhältnisse des Apatits von verschiedenen Fundorten 217
— — Ueber die Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatits von der Natur und Concentration des Aetzmittels 217
H. A. MIERS. Kalkkrystalle 217
E. MALLARD. Ueber Lussatit, ein neues, krystallisirtes Siliciummineral 218
A. KRAUSE. Notiz über den Diamant 218
P. v. JEREMEJEW. Ueber die Diamantkrystalle aus den Goldseifen des BISSERTSK'schen Bergwerkes (Ural) 218
F. B. AHRENS. Rhombischer Schwefel aus Schwefelwasserstoff 218
C. C. DUNCAN. Die Erzeugung reinen Kupfers in krystallinischem Zustande 219
P. HAUTEFEUILLE und A. PERREY. Die Krystallisation der Thonerde und einiger anderer Oxyde in Salzsäure 219
E. E. EMELJANOW. Dimorphismus des Zinns 220
P. HAUTEFEUILLE und A. PERREY. Krystallisation von Thonerde und Berylliumoxyd 220
R. PRENDEL. Einige Worte über die Krystallform des Eises 220
J. MOREL. Bildung doppeltbrechender Krystalle von Bleisalpeter . . . 220
— — Dimorphismus des Bleinitrats 221
G. GEISENHEIMER u. F. LETEUR. Neue Krystallform des Ammoniumchlorids 221
H. VON FOULLON. Ueber die Darstellung und Krystallform einiger Calciumchromate 221

Seite

G. Wyrouboff. Krystallform einiger Hyposulfite 221
— — Krystallform des Ammoniumchromats 222
R. Scheibe. Krystallographische Beobachtungen an Arsenmolybdänsäuren und ihren Salzen 222
E. Scacchi. Krystallographische Untersuchung der Molybdän-Fluor-Salze 223
G. Rousseau. Ueber das Bestehen eines krystallisirten Eisenoxychlorids und seine Umwandlung in eine dimorphe Form des Goethits . . . 223
L. Michel. Krystallographische und optische Untersuchung des neutralen, wasserfreien Natriumuranats 224
P. Hautefeuille und A. Perrey. Ueber Berylliumsilicate 224
H. Dufet. Krystallographische Notizen 224
W. Muthmann. Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure 225
Th. Liweh. Chemisch-krystallographische Untersuchungen 225
A. Fock. Krystallographisch-chemische Untersuchungen. VII.u.VIII. Reihe 226
L. Duparc und A. Le Royer. Krystallographische Notizen 227
P. Beyer. Krystallographische Untersuchungen von Terpenderivaten . 227
W. Tarasenko. Krystallographische Notiz über das unsymmetrische Azometaxylol, $(CH_3)_2C_6H_3N:NC_6H_3(CH_3)_2$ 228
G. Wyrouboff. Die Krystallform beider Naphtole 228
A. E. Tutton. Krystallographische Beziehungen der Dibenzoylcinnamenderivate 228
Litteratur 230

4. Mechanik.

Die Werke von Galileo Galilei. Nationale Ausgabe unter den Auspicien Sr. M. des Königs von Italien, bewirkt vom Königl. Ministerium des öffentlichen Unterrichts 231
E. Budde. Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. I. Bd. Mechanik der Punkte und Punktsysteme. II. Bd. Mechanische Summen und starre Gebilde . 234
G. N. Schebujew. Mechanik eines materiellen Punktes 236
H. Fritsch. Beiträge zur Mechanik 236
Capt. Noble. Wissenschaftliche Mechanik. Eröffnungsrede 237
G. Helm. Ueber die analytische Verwendung des Energieprincipes in der Mechanik 237
August Heller. Beiträge zum Problem der Materie 238
D. N. Seiliger. Mechanik eines ähnlich veränderlichen Systems . . . 239
W. Moon. Ueber ähnliche Systeme verschiedener Grösse 239
J. Bertrand. Allgemeine Grundsätze über die Wahl der Einheiten . . 240
A. Kiel. Geschichte der absoluten Maasseinheiten 240
J. Perrey. Tabellen zonaler Kugelfunctionen, berechnet von C. E. Holland, P. R. Jones und C. G. Lamb. Mit kurzer Erklärung und Gebrauchsanweisung 240
— — Tabellen für Kugelfunctionen, mit Beispielen der praktischen Anwendung 240
G. Helm. Ueber den Einfluss der Technik auf die Ausbildung der mechanischen Principien 241
G. della Bona. Die Statik und Dynamik bei der Untersuchung socialer Erscheinungen 241
R. Laurenstein. Die graphische Statik. Elementares Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten und zum Gebrauch in der Praxis . . . 241

Seite

W. Ritter. Anwendungen der graphischen Statik. Nach C. Culmann. II. Theil: Das Fachwerk 242
G. Emery. Ueber Fadencurven, bewegt aus verschiebbaren Angriffspunkten 243
— — Zusatz 243
Béghin. Näherungsformeln zur Berechnung des Trägheitsmomentes und des Schwerpunktes einer ebenen Platte 244
E. Lampe. Litterarische Notiz über den Körper grösster Anziehung . . 245
J. Schamajew. Ueber die Roberval'sche Wage 245
Berthelot. Geschichte der hydrostatischen Wage und einiger anderer wissenschaftlicher Apparate und Methoden 245
Hacker. Ueber statisch bestimmbares Netzwerk und statisch unbestimmbares Fachwerk im Raume 245
A. C. Elliott. Ueber Rankine's Erddruckformel 246
A. Weilenmann. Physikalische Mittheilungen 246
R. Lehmann-Filhés. Ueber einige Fundamentalsätze der Dynamik . . 246
G. Pennacchietti. Die Integrale der dynamischen Gleichungen . . . 247
J. Graindorge. Integration der dynamischen Gleichungen 248
J. Mestscherský. Ueber den Poisson'schen Satz bei Existenz von Bedingungsgleichungen 249
S. Dickstein. Hoene Wronski's Phoronomie 251
G. F. W. Baehr. Die Wendepunkte der Poinsot'schen Herpolodie . . 251
Ph. Gilbert. Die Herpolodie von Poinsot und ein Apparat von Darboux u. Koenigs 252
Theodor Wand. Ueber die Integration der Differentialgleichungen, welche die Bewegungen eines Systems von Punkten bestimmen . . 252
P. O. Somow. Einige Fragen über die Vertheilung der Geschwindigkeiten in den veränderlichen Systemen 253
— — Ueber die Beschleunigungen in den veränderlichen Systemen . . 253
F. Morley. Kinematik eines Dreiecks von constanter Form und veränderlicher Grösse 254
D. K. Bobylew. Ueber das Princip von Hamilton oder Ostrogradsky und über das Princip der kleinsten Wirkung von Lagrange . . . 254
G. Florinsky. Ueber den Beweis der Raumformel in der gleichförmig beschleunigten Bewegung 255
A. de Saint-Germain. Ueber eine Preisaufgabe aus der Mechanik aus dem Jahre 1889 255
— — Desgleichen aus dem Jahre 1890 255
Dautheville. Eine Bewegungstransformation 256
E. Study. Ueber die Bewegungen des Raumes 258
G. Suslow. Ueber die Krümmung der Flächen 259
C. Isenkrahe. Ueber die Fernkraft und das durch Paul du Bois-Reymond aufgestellte dritte Ignorabimus 259
G. K. Suslow. Ein Fall der Bestimmung der Kräftefunction, die für ein System von zwei Freiheitsgraden ein gegebenes Integral gestattet 260
— — Ueber einen Fall aus der umgekehrten Aufgabe der Mechanik . 260
— — Ueber die Kräftefunction, die gegebene particuläre Integrale gestattet 260
N. E. Joukovsky. Bestimmung der Kräftefunction, wenn eine Familie von Bahnen gegeben ist 261
W. P. Jermakow. Bestimmung der Kräftefunction nach den gegebenen Integralen 261
E. Phragmén. Ueber Poincaré's Behandlung des Drei-Körper-Problems 262
H. Poincaré. Das Drei-Körper-Problem und die Gleichungen der Dynamik 263

Seite

A. Marth. Herleitung der Mittelpunktsgleichung für mässig excentrische, elliptische Bahnen 269
— — Einfache Lösung des Kepler'schen Problems 269
D. Leite. Der Euler-Lambert'sche Satz 269
E. Oekinghaus. Die Cassini'sche Linie in ihrer Beziehung zur Bewegung der Himmelskörper 270
— — Die Lemniskate und die parabolische Bewegung der Himmelskörper 270
— — Einige neue Relationen aus der Bahngeometrie der Himmelskörper 270
P. Bohl. Ueber eine Verallgemeinerung des dritten Kepler'schen Gesetzes 270
Th. Sloudsky. Einfluss der Reibung bei der Rotation der Himmelskörper 271
W. Hess. Ueber die Euler'schen Bewegungsgleichungen und über eine neue particuläre Lösung des Problems der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt 271
P. Appell. Ueber die Centralkräfte, deren Angriffspunkt bei beliebigen Anfangsbedingungen einen Kegelschnitt als Bahncurve beschreibt . 272
H. Bruns. Ueber das Problem der Säcularstörungen 273
— — Note zur Störungstheorie 273
J. Andrade. Ueber Bewegung eines Körpers unter Newton'scher Anziehung zweier fester Körper. Verallgemeinerung einer Eigenschaft Kepler'scher Bewegungen 273
C. Bonacini. Die Bewegung eines von zwei festen Centren nach dem Newton'schen Gesetze angezogenen Punktes 274
— — Die Trennung der Variablen in den Bewegungsgleichungen eines von zwei festen Centren angezogenen Punktes 275
P. M. Nowikow. Ueber die Stabilität der elliptischen Bewegung eines Punktes, der durch zwei Centra nach dem Newton'schen Gesetze angezogen wird 276
E. Oekinghaus. Ueber bipolare Anziehungen 276
— — Ueber eine Brachistochrone der Centralbewegung 277
E. Novarese. Die Beschleunigung zweiter Ordnung bei der Drehung um einen Punkt 277
A. Rysanek. Die Gleichungen der Drehung eines freien starren Körpers um seinen Schwerpunkt 277
Nanny Lagerborg. Das Problem der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt 278
S. Kowalevski. Eine Besonderheit der Differentialgleichungen für die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt 278
G. Königs. Die Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit bei der Bewegung eines freien, starren Körpers 278
O. Callandreau. Zurückführung der Differentialgleichungen für Aenderung der willkürlichen bei Rotationsbewegung auf canonische Form 279
E. Budde. Ueber die sehr schnelle Rotation eines schweren, starren Körpers mit einem festen Punkte, der drei ungleiche Hauptträgheitsmomente besitzt 280
M. Kohn. Experimentelle Bestimmung des Trägheitsmomentes rotirender Maschinentheile 280
J. J. van Rijn. Trägheitsmomente äquivalenter Massen 281
Leonhard Weber. Ueber das Galilei'sche Princip 282
M. Koppe. Ueber die Bewegung des Kreisels 282

Seite

A. Schmidt. Ueber den Begriff der Centrifugalkraft und die Ableitung ihres Gesetzes 283
W. Jermakow. Die Centrifugalkraft 283
N. N. Schiller. Notiz über die Centrifugalkraft 283
M. Thiesen. Bestimmung der Aenderung der Schwere mit der Höhe im Pavillon zu Breteuil 283
A. Walter. Der freie Fall, berechnet aus dem Gravitationsgesetze . . 284
N. N. Schiller. Die Rolle der Atwood'schen Maschine bei dem imaginären, experimentellen Beweise des zweiten Gesetzes von Newton 285
J. Baynes Thompson. Pendelversuche und Gravitation 286
C. V. Boys. Brief, betreffend Pendelversuche 286
George M. Minchin. Gravitation 286
K. Fuchs. Das Pendel als Wage 286
De Sparre. Die Bewegung des Foucault'schen Pendels 287
— — Das Foucault'sche Pendel 288
D. Varisco. Scheinbare Ablenkung der Schwingungsebene eines Pendels durch die Erddrehung 289
A. Mogni. Die Pendelschwingungen und ihre Beziehung zur Erddrehung 289
G. Darzens. Ueber den Varignon'schen Satz 290
F. Kosch. Beiträge zur Theorie ebener Kräftesysteme 290
W. G. Imschenietzky. Ein neuer analytischer Beweis für das Kräfteparallelogramm 291
Ch. S. Golowin. Zur Frage über die Addition der Kräfte 291
E. Padova. Bewegung eines Körpers ohne beschleunigende Kräfte . . 292
— — Einige Aufgaben der Mechanik 292
E. Cavalli. Beitrag zur Theorie der Kraftübertragungen 292
W. Mantel. Bewegung eines materiellen Punktes 292
A. Astor. Einige Eigenschaften der Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Fläche zweiten Grades 293
H. Knauff. Polbahnen, deren Roulette ein Kreis ist 293
F. August. Ueber die Bewegung freier Ketten in rotirenden Linien . . 294
G. Darboux. Die Bewegung einer unveränderlichen Figur 295
M. Grübler. Die momentane Bewegung dreier starrer Geraden mit einem gemeinschaftlichen Punkte in einer Ebene 295
A. Mannheim. Die Bewegung einer unveränderlichen Figur, deren sämmtliche Ebenen durch feste Punkte gehen 296
J. Larmor. Die gleichzeitigen Bewegungen eines Systems starrer, verbundener Punkte und die Krümmung ihrer Bahnen 297
R. Mehmke. Ueber die Bewegung eines starren ebenen Systems in seiner Ebene 297
Félix Leconte. Beobachtungen über eine merkwürdige Bewegung von Ovoiden und Ellipsoiden 298
A. Mannheim. Die Bewegung eines Doppelkegels 298
H. Resal. Untersuchung der Bewegung des berganlaufenden Doppelkegels 299
D. K. Bobylew. Ueber die Bedingungen des Rollens ohne Gleitung . 300
P. Molenbroek. Die rollende Bewegung eines Ringes über eine beliebige Unterlage 300
C. H. C. Grinwis. Ueber zwei Formen der Energie bei rollender Bewegung 301
C. Küpper. Die Schraubenbewegung, das Nullsystem und der lineare Complex 301

Seite

Sir R. St. Ball. Die Theorie der Schrauben. IX. Die permanenten Schrauben . . . 301
H. Wiener. Die Zusammensetzung zweier endlichen Schraubungen zu einer einzigen . . . 302
— — Zur Theorie der Umwendungen . . . 302
— — Ueber geometrische Analysen . . . 302
F. Reuleaux. Ueber das Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik . . . 304
R. Pröll. Geometrie, Mechanik, Kinematik . . . 305
W. Hartmann. Dasselbe . . . 305
F. Buka. Elemente der kinematischen Geometrie des zweigliederigen ebenen Systemes . . . 305
A. Mannheim. Ein Satz aus der kinematischen Geometrie . . . 305
— — Eine Transformationsweise in der kinematischen Geometrie . . . 306
— — Dasselbe . . . 306
Ch. Hochmann. Die Kinematik der Mechanismen. Bd. I: Grundlehren des Erkennens und der Bildung von Paaren und Mechanismen . . . 308
— — Die Kinematik der Mechanismen . . . 308
— — Maschinenkinematik. Bd. II: Die Lehre von den kinematischen Paaren. Theil 2: Die Bildung der Paare. Lief. 1: Allgemeine praktische Methode zum Profiliren der Zähne auf nicht kreisrunden und kreisrunden Rädern . . . 308
G. Pastore. Der Roberts'sche Satz über das Gelenkviereck . . . 309
E. Ovazza. Das Seilpolygon in der Kinematik . . . 309
W. Preobraschensky. Ueber eine Frage der Theorie der Gelenkmechanismen . . . 310
C. Rodenberg. Ueber Polbestimmung in Verzweigungslagen zwangläufig bewegter starrer Systeme . . . 310
L. Burmester. Geradführung und Proportionalität am Indicator . . . 310
O. Rüthnick. Darstellung der Entwickelung der Gesetze des Stosses von Cartesius an . . . 310
B. W. Stankiewitsch. Zur Theorie des Stosses fester Körper . . . 311
J. H. Jellett. Die Theorie der Reibung. Deutsch bearbeitet von J. Lüroth und A. Schepp . . . 311
E. Ovazza. Reibungswiderstand zwischen Schraube und Mutter . . . 312
J. Goodmann. Ueber Zapfenreibungen . . . 313
J. Henrivaux. Druckfestigkeit des Glases . . . 313
G. Holzmüller. Mechanisch-technische Plaudereien . . . 313
G. Trouvé. Ein Dynamometer zum directen Ablesen . . . 314
J. Laffargue. Ein neues Dynamometer (Trouvé) . . . 314
A. Rigaut. Neuer dynamometrischer Zaum (Trouvé) . . . 314
Litteratur . . . 315

5. Hydromechanik.

P. Duhem. Grundgesetze der Hydrostatik . . . 320
N. Sluginow. Einige Vorlesungsversuche aus der Hydrostatik und Hydrodynamik . . . 320
E. Janisch. Ueber einige Formen von Densimetern, bei welchen gleichen Dichtenintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen . . . 320
Daubrée. Versuche über die Formänderungen der festen Hülle eines flüssigen Sphäroids unter Einfluss von Contraction, sammt Anwendung auf den Erdball . . . 321

Seite

E. Oekinghaus. Zur Theorie der Gleichgewichtsfiguren incompressibler Flüssigkeitsmassen 321
Eilhard Wiedemann. Inhalt eines Gefässes in verschiedenen Abständen vom Erdmittelpunkte nach Al Khazini und Roger Baco 321
O. Liebreich. Ueber die physikalische Function der Schwimmblase der Fische 322
A. Fick. Ueber den Druck im Inneren von Flüssigkeiten 322
E. H. Amagat. Neue Untersuchungsmethode für Zusammendrückbarkeit und Ausdehnung von Flüssigkeiten und Gasen. Ergebnisse für Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Luft 323
Stefano Pagliani. Die Zusammendrückbarkeit des Wassers und der Alkoholmischungen 323
G. de Metz. Ueber die Compressibilität der Oele und Colloide 324
Jähns. Elektrische Vorrichtung zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer zwischen festen Flächen befindlichen Flüssigkeitsschicht 324
N. Joukovsky. Ueber den Einfluss des Druckes auf den mit Wasser gesättigten Sand 325
K. Fuchs. Ueber die Bewegungen suspendirter Theilchen in der Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten 325
— — Ueber den Einfluss der Schwere auf eine Mischung zweier Flüssigkeiten 326
— — Ueber theilweise Mischungen 326
A. B. Basset. Elementares Lehrbuch der Hydrodynamik und Akustik 327
J. A. Jewniewitsch. Versuch einer Aufstellung der Grundzüge der Kinematik einer tropfbaren, sich regulär bewegenden Flüssigkeit . 327
N. E. Joukovsky. Abänderung der Kirchhoff'schen Methode der Bewegungsbestimmung einer Flüssigkeit in zwei Dimensionen, wenn die constante Geschwindigkeit auf einer unbekannten Stromlinie gegeben ist 327
J. H. Michell. Die Theorie freier Stromlinien 330
G. N. Schebujew. Ein Fall der Flüssigkeitsbewegung in der Richtung der erwärmten Flächen 330
A. Oberbeck. Ueber die freie Oberfläche bewegter Flüssigkeit; ein Beitrag zur Theorie der discontinuirlichen Flüssigkeitsbewegungen 331
Tait. Bemerkung über Rippen auf einer reibenden Flüssigkeit 331
R. Threlfall und J. F. Adair. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Explosionswellen grosser Amplitude durch Seewasser 332
H. von Helmholtz. Die Energie der Wogen und des Windes 332
Marey. Fortbewegung im Wasser, studirt mittelst Photochronographie 333
G. H. Bryan. Ueber Stabilität eines rotirenden Sphäroides von vollkommener Flüssigkeit 334
A. A. Bielopolsky. Ueber eine Analogie zwischen den Bewegungen auf der Sonnenoberfläche und den Circulationen in einer rotirenden flüssigen Kugel 334
H. J. Sharpe. Ueber flüssige Strahlen und die contractio venae . . . 335
Lord Rayleigh. Augenblicksphotographien von Wasserstrahlen 335
N. Chamontow. Anwendung der Photographie zur Untersuchung der Structur der Strahlen von flüssigen und pulverigen Körpern 336
A. P. Kotelnikow. Ueber den Druck eines flüssigen Strahles auf einen Keil 336
H. Merczyng. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten, Wasser und Petroleum, in weiten Röhren 336

Seite

J. Boussinesq. Theorie der dauernden Bewegungsverhältnisse an der erweiterten Eintrittsstelle einer feinen Röhre, wo die Flüssigkeitsfäden noch nicht ihre normalen Geschwindigkeitsdifferenzen erlangt haben 337
—— Dasselbe. Anwendung auf die zweite Versuchsreihe von Poiseuille 337
—— Dasselbe 337
Paul Busset. Bildung eines flüssigen Strahles in einer Flüssigkeit . . 340
Benno Lewy. Die Compensirung der Klappenfehler des Herzens. Versuch einer mathematischen Theorie 340
W. Gosiewski. Die Natur der Bewegung im Inneren eines flüssigen Elementes 341
H. Klang. Ueber eine besondere Gattung hydrodynamischer Probleme. I. Theil 342
A. L. Selby. Ueber zwei pulsirende Kugeln in einer Flüssigkeit . . . 342
A. de Saint-Germain. Ueber einen besonderen Fall der Bewegung eines Punktes in einem widerstehenden Mittel 343
Bazin. Die Vertheilung der Drucke und Geschwindigkeiten im Inneren flüssiger Schichten, die ohne seitliche Zusammenziehung aus Oeffnungen strömen 344
C. Cranz. Anwendung der Functionentheorie auf ein hydrotechnisches Problem 344
Robert Mansel. Die Gesetze der Dampfschiffsbewegung 345
N. E. Joukovsky. Ueber die Form der Schiffe 345
C. E. Wasteels. Heberversuche 346
Hydraulischer Drehapparat 346
G. Rümann. Wassermesser ohne bewegte Theile 346
O. Tumlirz. Zur Theorie der Flüssigkeitsreibung 346
M. Couette. Untersuchungen über die Reibung der Flüssigkeiten . . 346
—— Unterscheidung zweier Systeme in der Flüssigkeitsbewegung . . 346
—— Correctionen für die Rohrenden bei der Poiseuille'schen Methode 347
Th. Schwedoff. Beobachtungen über die Cohäsion der Flüssigkeiten. II. 347
Carl Barus. Die Veränderung der absoluten Zähigkeit beim Uebergange von flüssigen zu festen Körpern 348
W. C. Dampier Whetham. Das angebliche Gleiten an der Grenze einer bewegten Flüssigkeit 349
J. Wagner. Innere Reibung von Flüssigkeiten. I. Die innere Reibung verdünnter Salzlösungen 349
W. W. Haldane Gee. Ein Apparat zur Bestimmung der Zähigkeit von Flüssigkeiten 350
—— Bibliographie über Zähigkeit der Flüssigkeiten 350
H. Brückner. Ueber die innere Reibung von Salzlösungen 350
R. Gartenmeister. Die Zähigkeit flüssiger Kohlenstoffverbindungen und ihre Beziehung zur chemischen Constitution 351
C. Engler u. Alb. Künkler. Viscosimeter zur Prüfung von Oelen bei constanter Temperatur 352
Joshua Phillips. Die Zähigkeit von Schmierölen 352
Allgemeine Formel für die gleichmässige Bewegung von Wasser in Flüssen und anderen Canälen 352
N. Petrow. Die Reibung in den Maschinen 352
Litteratur 353

Seite

6. Aëromechanik.

Ch. Antoine. Berechnung der Zusammendrückbarkeit des Stickstoffs bis zu 3000 Atm. 354
— — Dasselbe für Luft 354
U. Lala. Zusammendrückbarkeit der Gemische von Luft und Kohlensäure 355
B. Galitzine. Ueber das Dalton'sche Gesetz 356
C. W. Dulles. Die Wirbelbewegung erwärmter Luft 360
Daubrée. Versuche über die auf Gesteine ausgeübten mechanischen Wirkungen von Gasen mit sehr starkem Druck und rascher Bewegung 360
G. Lindner. Theorie der Gasbewegung 361
F. Koláček. Die aërodynamischen Gleichungen und der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie 363
P. Molenbroek. Ueber einige Bewegungen eines Gases bei Annahme eines Geschwindigkeitspotentiales 364
A. Kurz. Ueber die Constante des Gasgesetzes 365
C. Barus. Eine Methode zum Erzeugen und Messen sehr hoher Drucke 365
E. Maldant's Manometer zur Messung vielfacher niederer Spannungen 365
A. Kurz. Der Calcul des schädlichen Raumes bei der Luftpumpe . . . 366
A. M. Worthington. Bourdon's Druckmesser 366
A. G. Greenhill. Dasselbe 366
A. M. Worthington. Dasselbe 366
Rayleigh. Dasselbe 366
N. A. Lubimow. Ein neuer Apparat zur Erzeugung eines Vacuums . . 367
H. F. Wiebe. Untersuchungen über die Temperaturcorrection der Aneroide Vidi-Naudet'scher Construction 367
Das grösste Barometer 368
R. Mehmke. Graphische Tafel zur Bestimmung der Correction des Barometerstandes, welche bei der Reduction auf 0° wegen der Temperaturausdehnung des Quecksilbers und des Maassstabes nöthig ist 368
G. Guglielmo. Einfaches Mittel zur Herstellung eines empfindlichen und leicht transportablen Quecksilberbarometers 369
B. Franke. Erzeugung eines Vacuums 369
Fr. C. Müller. Ein Kunstgriff beim Torricelli'schen Versuche . . . 369
G. Guglielmo. Aenderungen an der Sprengel'schen Pumpe 370
Sidney G. Rawson. Eine neue Form der Sprengelpumpe und dazu gehörige Apparate 370
J. Swinburne. Notiz über hohe Vacua 370
E. Oekinghaus. Ueber die Bewegung einer Luftballons in ruhiger Luft 371
J. O. Jarkowsky. Versuche über den Luftwiderstand 372
W. H. Dines. Druck des Windes auf eine geneigte Fläche 372
O. T. Crosby. Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand 372
Hargrave. Flugmaschine mit comprimirter Luft 373
H. C. Vogt. Centrifugalkraft und Theorie des Propellers 373
W. N. Shaw. Das pneumatische Analogon zur Wheatstone'schen Brücke 374
W. Timofejew. Ueber die Ausströmung der Gase durch eine enge Oeffnung bei verschiedenen Temperaturen 375
W. N. Shaw. Allgemeine Theorie der Ventilation, nebst Anwendungen 376
N. E. Joukovsky. Zur Theorie des Fluges 377
J. Popper. Flugtechnik 378
M. C. Piepers. Flug der Schmetterlinge 378
M. Blix, O. Fisher, C. O. Bartrum, R. Courtenay, F. Guthrie, G. W. H. Das Schweben der Vögel 378

Seite
A. SEITZ. Das Fliegen der Fische 380
Versuche mit Flugmaschinen 380
J. H. K. Flugmaschinen 380
G. C. TAYLOR. Dasselbe 380
F. W. BREAREY. Dasselbe 380
C. F. HITCHENS. Dasselbe 380
L. HARGRAVE. Dasselbe 380
N. RAGOSIN. Integration der Bewegungsgleichungen eines Geschosses in der Luft 381
E. VALLIER. Die gegenwärtigen Methoden der Ballistik 381
L. ROULIN. Die innere Ballistik in England 383
P. TOUCHE. Die Berechnung des Luftwiderstandes 383
E. MACH u. P. SALCHER. Die Geschwindigkeit der Geschosse 384
J. C. ADAMS. Gewisse Näherungsformeln für die Berechnung der Geschossbahnen 384
FRANCIS BASHFORTH. Bericht über die mit dem Bashforthchronograph gemachten Versuche zur Ermittelung des Luftwiderstandes und der Geschossbewegung 384
F. SIACCI. Die strenge Lösung des ballistischen Problems 385
N. SABUDSKI. Notiz zur Lösung der Probleme des indirecten Schiessens 386
— — Zusatz dazu 386
N. STOJANOFF. Ueber die Bahn eines scheibenförmigen Geschosses . . 386
N. SABUDSKI. Ueber die Derivation eines flachen Geschosses 387
N. E. JOUKOVSKY. Ueber das Geschoss von CHAPELLE 387
A. D'AMBLY. Zielen beim indirecten Schuss mit der Theilung Modell 1883 388
E. LOMBARD. Einige Fragen in Betreff des indirecten Schusses 388
A. WEIGNER. Ueber den Einfluss grosser Positionswinkel auf die Treffpunktslage beim Schiessen unter Anwendung von für Ziele im Mündungshorizonte berechneten Aufsätzen 388
v. SCHEVE. Erörterung über die Anwendung eines parabolischen oder eines anderen veränderlichen Dralls 388
J. TOBELL. Ueber die Ursachen der Lauferwärmung beim Feuern . . 389
FR. A. ABEL. Die neueren Entdeckungen über Pulver und Ballistik . . 389
O. FRION. Neue Ballistik mit verflüssigtem Gase. Das Gewehr von PAUL GIFFARD 389
Litteratur 390

Cohäsion und Adhäsion.

7a. Elasticität.

APPELROTH. Einige Anwendungen eines dem GREEN'schen analogen Satzes auf die Gleichung des Gleichgewichts eines isotropen elastischen Körpers 391
A. KURZ. Die zweite Elasticitätsconstante 392
A. G. GREENHILL. DE ST. VÉNANT's elastische Untersuchungen 392
E. PADOVA. Erweiterung des DE ST. VÉNANT'schen Problems 392
BRILLOUIN. Allgemeine Grundsätze einer elastischen Theorie der Plasticität und Zerbrechlichkeit fester Körper 393
CARLO SOMIGLIANA. Allgemeine Formeln für die Darstellung eines Kraftfeldes durch elastische Kräfte 394

Seite

A. RAMISCH. Versuch einer neuen Theorie der excentrischen Zug- und Druckbelastung 395
H. RESAL. Bewegung eines an zwei Stellen gestützten Prismas unter Einfluss einer normalen veränderlichen Kraft, welche in einem bestimmten Punkte der mittelsten Faser angreift 395
H. SCHOENTJES. Deformation einer hohlen, metallenen Halbkugel durch Stoss und Druck eines festen Körpers 396
VAN DER MENSBRUGGHE. Bericht über die vorstehende Arbeit 396
A. B. BASSET. Ausdehnung und Biegung cylindrischer und kugelförmiger, dünner, elastischer Schalen 396
H. LAMB. Deformation einer elastischen Schale 397
— — Eine Theorie der elastischen Nachwirkung 398
O. ASP. Mathematische Untersuchung der durch Torsion erzeugten Sprünge 398
F. T. TROUTON. Der Scheerungscoëfficient als absolutes Härtemaass . . 399
G. H. BRYAN. Die Schwingungen einer rotirenden Glocke 399
C. CHREE. Die longitudinalen Schwingungen äolotroper Stäbe mit einer materiellen Symmetrieaxe 400
W. VOIGT. Ueber die elastische Symmetrie des Dolomits 401
B. DE FONTVIOLANT. Die graphische Statik der elastischen Bogen . . 401
MARTENS. Untersuchungen über den Einfluss der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens 402
LEDEBUR. Bericht über die Ergebnisse von Untersuchungen über die Beizbrüchigkeit des Eisens 403
A. SAYNO. Die Deformationsarbeit beim Zerreissen metallener Stäbe . 404
A. G. GREENHILL. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Herstellung schwerer Geschütze 405
E. GLINZER. Grundriss der Festigkeitslehre. Zum Gebrauche an Handwerkerschulen, insbesondere Baugewerk- und Maschinenbauschulen, sowie zum Selbstunterrichte 406
W. NEGBAUR. Ueber eine Methode zur Bestimmung von Drehungsmomenten, welche um eine verticale Axe wirken 407
TAIT. Ueber Stoss 408
— — Graphische Aufzeichnungen über den Stoss 408
CH. A. CARUS-WILSON. Vertheilung des Zuges in einem gedehnten elastischen Körper 410
J. PERRY. Gedrehte Streifen 411
G. H. BRYAN. Die Deformation gedrehter Streifen 411
R. THRELFALL. Die elastischen Constanten von Quarzfäden 411
C. V. BOYS. Bemerkung dazu 411
E. H. AMAGAT. Veränderlichkeit der Elasticität von Glas und Krystall mit der Temperatur 412
S. U. PICKERING. Bemerkung über die allmähliche Veränderung des Glases bei Aenderung seiner Temperatur um einige Grade 413
J. VON KOWALSKI. Elasticität und Festigkeit des Glases bei höheren Temperaturen 414
L. SCHOPPER. Vorrichtung zum Messen der Dehnbarkeit und Zerreissfestigkeit 415
CH. A. CARUS-WILSON. Der Bruch des Stahles durch Längszug 415
A. VON FRANK. Festigkeit des Eisens bei niedrigen Temperaturen . . 416
P. GRUNER. Ueber die Homogeneïtät des Stahles 416
W. VOIGT. Bestimmung der Elasticitätsconstanten des brasilianischen Turmalins 417

Seite

A. KIEBEL. Berechnung von H. NIEDMANN's Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt 419
G. STRADLING. Ueber s'GRAVESANDE's Verfahren zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls 419
A. LE CHATELIER. Die Gesetze des Anlassens und ihre Bedeutung für die mechanischen Eigenschaften der Metalle 420
J. H. WICKSTEAD. Messung des Zuges 421
J. HOPKINSON. Physikalische Eigenschaften des Nickelstahls 422
E. J. BALL. Die Veränderungen des Eisens beim Erwärmen 422
Ueber den Einfluss der Bearbeitung und der Erwärmung auf die Festigkeitseigenschaften des Zinkbleches 423
H. TOMLINSON. Der Einfluss von Zug und Spannung auf die physikalischen Eigenschaften der Körper. III. Magnetische Induction (Fortsetzung). Innere Reibung von Eisen, Nickel und Kobalt, untersucht durch magnetische Kreisprocesse von sehr geringer Ausdehnung . . 424
T. GRAY u. C. L. MESS. Wirkung dauernder Verlängerung auf den Querschnitt hart gezogener Drähte 426
Litteratur 427

7 b. Capillarität.

N. JANUSCHKE. Die Gesetze des Oberflächendruckes und der Oberflächenspannung in elementarer Darstellung 429
E. GOSSART. Messung der Oberflächenspannung in erwärmten Flüssigkeiten (Methode der grossen Tropfen) 429
Lord RAYLEIGH. Theorie der Oberflächenkräfte 431
— — Die Spannung reiner und unreiner Wasserflächen, untersucht nach der Rippenmethode 431
C. M. SMITH. Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Rippenmethode 432
— — Anwendung der Photographie zur Untersuchung der Oberflächenspannung 433
Lord RAYLEIGH. Die Oberflächenspannung des Wassers 433
W. P. O. Oberflächenspannung und Oberflächenzähigkeit 435
Lord RAYLEIGH. Die Spannung frisch gebildeter Flüssigkeitsoberflächen 435
— — Schaum 436
W. OCHSÉ. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Concentration und der Temperatur einiger wässeriger Salzlösungen auf ihre Oberflächenspannung 436
TRUSSEWITSCH. Ueber die Bestimmung der Capillaritätsconstanten der Haloide 436
J. TRAUBE. Ueber die Capillaritätsconstanten organischer Stoffe in wässerigen Lösungen 437
HJ. TALLQUVIST. Experimentelle Untersuchung der Stabilitätsgrenze gewisser Minimalflächen 438
J. PICCARD. Beobachtungen über flüssige Strahlen und Capillaritätsconstanten 439
C. TOMLINSON. Wirkungen von Oelen auf die Bewegungen von Campher an der Oberfläche von Wasser 440
L. SOHNCKE. Die schliessliche Dicke eines auf Wasser sich ausbreitenden Oeltropfens 441
W. C. RÖNTGEN. Ueber die Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers 441

Seite
R. BEYNON. Wirkung von Oel auf bewegtes Wasser 442
A. B. BASSET. Dasselbe 442
O. LIEBREICH. Dritte Abhandlung über den todten Raum bei chemischen Reactionen 442
F. PASCHEN. Zur Abhängigkeit der Oberflächenspannung an der Trennungsfläche zwischen Quecksilber und verschiedenen Elektrolyten von der Polarisation 443
— — Zur Oberflächenspannung von polarisirtem Quecksilber 443
K. FUCHS. Randwinkel und Kantenwinkel 445
— — Strömungen durch Capillaritätskräfte 445
G. VAN DER MENSBRUGGHE. Die charakteristische Eigenschaft der gemeinsamen Oberfläche zweier mit gegenseitiger Affinität begabter Flüssigkeiten 445
F. LECONTE. Neuer Apparat zum Darstellen der Veränderungen in der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten 445
— — Oberflächenspannung 445
M. J. GOLDSTEIN. Ueber die capillaren Eigenschaften von Lösungen . 446
— — Ueber die Steighöhen der Lösungen in Capillarröhren und über das allgemeine Gesetz dieser Erscheinung 446
F. GOPPELSRÖDER. Ueber Capillaranalyse 447
O. NASSE. Ueber Capillarität 447
H. SENTIS. Bestimmungsmethode für die Oberflächenspannung von Quecksilber 447
J. WEINMANN. Vorlesungsversuch über die Flüssigkeitshaut 447
TH. LULLIN. Bewegungen beim Ausbreiten eines Wassertropfens . . . 447
W. BINNIE. Versuche zur Bestimmung der Grösse fallender Tropfen in Abhängigkeit von ihrem gegenseitigen Abstande 447
Litteratur 448

7c. Lösungen.

Vierter Comitébericht von Prof. TILDEN etc. über die Zusammenstellung einer Bibliographie der Lösungen 449
R. NASINI. Die Analogie zwischen der Materie im gasförmigen Zustande und im Zustande verdünnter Lösungen 449
SP. U. PICKERING. Die Natur der Lösungen, erforscht aus der Dichte, elektrischen Leitungsfähigkeit, specifischen Wärme, Lösungswärme und thermischen Ausdehnung von Schwefelsäurelösungen 449
— — Dasselbe in Betreff des Gefrierpunktes von Schwefelsäurelösungen 451
— — Theorie des osmotischen Druckes und seine Bedeutung für die Natur der Lösungen 453
— — Discussion über die Theorie der Lösungen. Gegenwärtiger Stand der Hydrattheorie 454
— — Die Natur der Lösungen 457
CH. ED. GUILLAUME. Die Theorie der Lösungen 457
A. NOYES. Ueber die Abweichungen von den Gasgesetzen in Lösungen 458
A. HERITSCH. Ueber die Contraction bei der Bildung von wässerigen Schwefelsäurelösungen 459
— — Versuch, die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der wässerigen Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz der Zusammenwirkung von Massen zurückzuführen 459
N. N. LUBAWIN. Dasselbe 459

Seite

J. A. Kleiber. Ueber die Contraction bei der Vertheilung von Kreisen verschiedener Dimensionen in Reihen 461
Ch. M. van Deventer und L. Th. Reicher. Ueber Salzbildung in alkoholischer Lösung 462
P. van Berchem. Ueber den Gleichgewichtszustand, welchen in Betreff der Concentration eine ursprünglich homogene Gaslösung annimmt, wenn zwei Theile derselben verschiedene Temperatur haben . . . 462
W. Nernst. Ueber die Vertheilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln 463
J. Walker. Ueber Löslichkeit und Schmelzwärme 464
J. Schröder. Notiz, betreffend den Aufsatz von Carnelley über die Löslichkeit der Isomeren in verschiedenen Lösungsmitteln 465
H. Gautier u. G. Charpy. Ueber die Constitution von Jodlösungen . 465
A. Béchamp. Bemerkungen über die Coagulation 466
A. Sabanéeff. Kryoskopische Untersuchungen an Colloiden 466
G. Gore. Beispiele von Lösungsverbindung 468
Fr. Rüdorff. Zur Constitution der Lösungen 468
Wl. Kistiakowsky. Die wässerigen Lösungen von Doppelsalzen . . . 469
A. A. Noyes. Ueber die gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von dissociirten Körpern 470
Tilden, Ramsay, Nicol u. A. Comitébericht, betreffend Eigenschaften der Lösungen 471
R. Étard. Ueber Substitution von Salzen in Lösungsgemischen 471
J. van't Hoff. Einfluss der Wärme auf die gesättigten Lösungen von Kupferchlorid-Chlorkalium 472
W. Meyerhoffer. Ueber die gesättigten Lösungen der Verbindungen von Cuprichlorid und Kaliumchlorid 472
A. Potylitzyn. Ueber einige Eigenschaften des Natriumperchlorats und über übersättigte Lösungen 473
O. Förster. Apparat zur Erhaltung constanter Concentration von Salzlösungen etc. 474
J. Thoulet. Ueber die Löslichkeit einiger Substanzen in Meerwasser 474
J. Bechhold. Ueber Lösungsenergie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten 474
C. Dölter. Löslichkeit von Mineralien 474
J. W. Doyer. Zur Bestimmung von Löslichkeitscoëfficienten 475
Thoulet. Versuche über Sedimentation 475

7d. Diffusion.

M. Planck. Ueber den osmotischen Druck 477
L. Meyer. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes 477
J. H. van't Hoff. Dasselbe 478
Nasini. Dasselbe 478
W. Nernst. Ein osmotischer Versuch 479
L. Boltzmann. Die Hypothese van't Hoff's über den osmotischen Druck vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie 479
K. Fuchs. Die Molecularkräfte in der Endosmose 480
E. Doumer. Ueber das doppelte osmotische Vermögen 480
F. Hofmeister. Untersuchungen über den Quellungsvorgang 481
J. Massart. Empfindlichkeit und Anpassung der Organismen gegenüber der Concentration der Salzlösungen 482

Seite

P. Eschenhagen. Untersuchungen über den Einfluss des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze, nebst Bemerkungen von Professor Pfeffer 482
H. J. Hamburger. Die isotonischen Coëfficienten und die rothen Blutkörperchen 484
E. Waynwuth Reid. Osmotische Versuche mit lebenden und todten Membranen 485
W. Pfeffer. 1) Ueber Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. 2) Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge 486
E. Riecke. Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse 488
O. Wiedeburg. Ueber die Hydrodiffusion 489
P. de Heen. Aenderung des Diffusionscoëfficienten mit der Temperatur für nichtwässerige Lösungen 491
H. M. Vernon. Ueber das Diffusionsgesetz für Flüssigkeiten 492
Th. de Coudres. Ueber eine Methode zum Studium der Interdiffusion von Metallen 492
Fr. Kobbe. Ueber das Diffusionsvermögen der Kohlensäure in Bezug auf Kautschuk. Eine Beobachtung am Baur'schen Apparate . . . 493
E. Obach. Durchlässigkeit des Kautschuks für Kohlensäure 494
Ueber einen Gaseinschluss im Eisen 494
C. Christiansen. Die atmolytische Strömung der Gase 494
G. Gross. Diffusion der Gase 495
P. Schützenberger. Neue Untersuchungen über das Effluvium 496

7e. Absorption und Adsorption.

J. C. Thresh. Neue Methode zur Bestimmung von in Wasser gelöstem Sauerstoff 498
W. Timofejew. Ueber die Absorption von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser und Alkohol 498
T. T. Bruce Warren. Prüfung von Oelen, Fetten und verwandten Substanzen 499
Berthelot. Ueber die Absorption des Kohlenoxyds im Erdboden . . . 499

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

A. Leman. Ueber die Normalstimmgabeln der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und die absolute Zählung ihrer Schwingungen . . . 503
— — Methoden zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen von Normalstimmgabeln 503
C. Dufour. Ueber den Einfluss der Ortsänderung eines tönenden oder leuchtenden Körpers auf die Wellen, welche von ihm ausgehen . . 505
E. P. Perman. Doppler's Princip 506
J. D. Everett. Dasselbe 506
R. W. Stewart. Dasselbe 506
Lord Rayleigh. Ueber Glocken 506

Seite
R. Appleyard. Eine neue Methode des elektrischen Betriebes von Stimmgabeln 507
N. P. Sluginow. Ueber die Intensität des Schalles 507
P. Drude. Ueber die Reflexion und Brechung ebener Schallwellen an der Grenze zweier isotroper Medien 508
M. Greely. Schallgeschwindigkeit bei sehr tiefen Temperaturen . . . 508
Gouy. Ueber normale Fortpflanzung von Schallwellen 509
V. Neyreneuf. Durchgang des Schalles durch cylindrische Röhren . . 509
J. Violle u. Th. Vautier. Die Fortpflanzung des Schalles im Inneren einer cylindrischen Röhre 510
Litteratur 511

9. Physiologische Akustik.

L. Hermann. Phonophotographische Untersuchungen (II und III) . . . 513
— — Ueber das Verhalten der Vocale am neuen Edison'schen Phonographen 513
— — Bemerkungen zur Vocalfrage 513
— — Ueber das Hören der Vocale und die Theorien der Tonempfindungen 513
R. König. Ueber Stösse und Stosstöne zweier in demselben Körper erregten Schwingungsbewegungen 515
— — Ueber Klänge mit ungleichförmigen Wellen 516
S. P. Thompson. Dr. König's Untersuchungen über die physikalische Grundlage der Musik 517
W. Voigt. Ueber den Zusammenklang zweier einfachen Töne 517
C. Stumpf. Tonpsychologie 518
Eichhorn. Vocalsirene 519
Melville Bell. Phonetik 519
Appunn. Akustische Versuche über Wahrnehmung tiefer Töne 519
G. Richard. Die Phonographen 520
Gaiffe. Hughes' Sonometer 521
J. Breuer. Ueber die Function der Otolithenapparate 521
P. Bonnier. Das Hören bei den wirbellosen Thieren 521
E. Cowles. Taubheit für hohe Noten 522
Th. Flournoy. Farbenempfindungen beim Hören 522
G. E. Newton. Gesichtsempfindungen durch Musik erzeugt 522
Litteratur 522

Verzeichniss der Herren, welche für die I. Abtheilung des 46. Jahrganges (1890) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

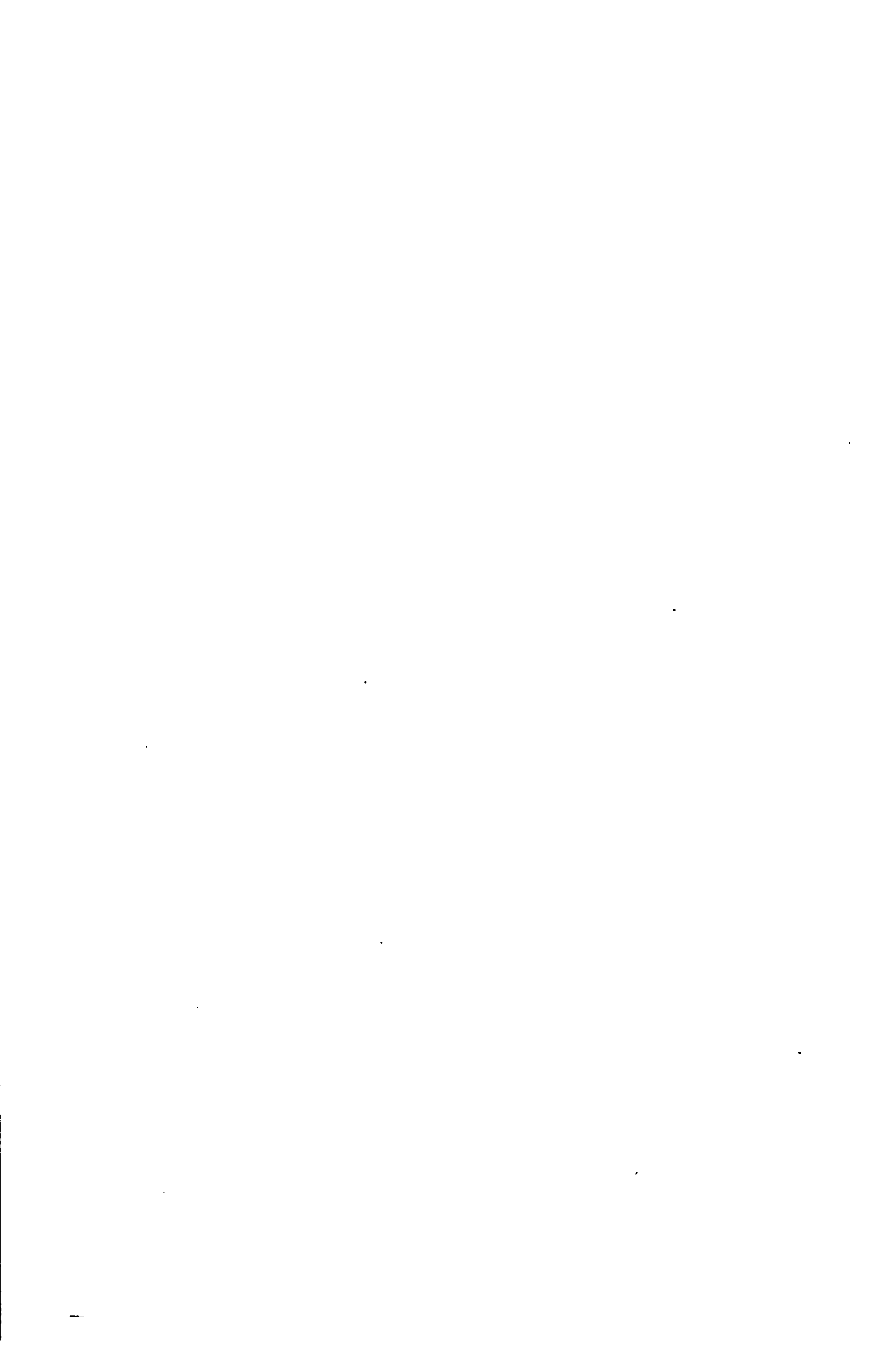
Herr Rud. Becker (*Br.*) in Berlin.
„ Dr. W. Bein in Berlin.
„ Dr. G. Berju in Berlin
„ Prof. Dr. E. Blasius (*E. B.*) in Berlin.
„ Prof. Bobylew in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. W. Brix (*Bx.*) in Berlin.
„ Docent Brodén in Lund.
„ Dr. C. Brodmann (*C. Br.*) in Berlin.
„ Prof. Cayley in Cambridge.
„ Dickstein in Warschau.
„ Prof. Dr. Dziobek (*Dz.*) in Charlottenburg.
„ Dr. Funk in Berlin.
„ Prof. van Geer in Leyden.
„ Prof. Gibson in Glasgow.
„ Prof. D. Goldhammer (*D. Ghr.*) in Kiew.
„ Geheimrath Prof. Dr. Hauck (*Hk.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Prof. Loria in Genua.
„ Prof. Mansion in Gent.
„ Dr. G. Melander (*G. Mel.*) in Helsingfors.
„ Dr. MestscherskY in St. Petersburg.
„ Dr. E. Meyer (*Myr.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Minkowski (*Mnk.*) in Königsberg.
„ Dr. L. Natanson (*L. N.*) in Krakau.
„ Prof. Dr. B. Nebel (*B. N.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Pockels (*F. P.*) in Dresden.
„ Dr. K. Scheel in Charlottenburg.
„ Dr. Schönflies (*Sfs.*) in Göttingen.
„ Dr. F. Schütt (*Schtt.*) in Berlin.
„ Dr. Schütz in Göttingen.

Herr Prof. Dr. SCHUMANN † (*Schn.*) in Berlin.
" Dr. W. SCHWARZ (*W. S.*) in Kiel.
" Dr. A. SOMMERFELD (*A. S.*) in Göttingen.
" Prof. TEIXEIRA in Porto.
" Dr. J. TRAUBE in Berlin.
" Prof. P. TREUTLEIN (*Tn.*) in Karlsruhe.
" Dr. VIVANTI in Mantua.
" Prof. Dr. P. VOLKMANN (*P. V.*) in Königsberg.
" Prof. Dr. C. L. WEBER (*C. L. W.*) in Berlin.
" Dr. MAX WIEN (*M. W.*) in Würzburg.
" Dr. W. WOLFF (*Wff.*) in Berlin.
" Dr. P. ZEEMAN in Leyden.



ERSTER ABSCHNITT.

ALLGEMEINE PHYSIK.



1a. Lehrbücher. Unterricht. Biographie. Geschichtliches. Allgemeines.

BERTHELOT. Sur l'histoire de la balance hydrostatique et de quelques autres appareils et procédés scientifiques. C. R. 111, 935—941, 1890 †.

Die geschichtliche Notiz bezieht sich auf die Bestimmung des Verhältnisses von Gold und Silber in einer Legirung mittelst specifischen Gewichtes. Dieselbe Quelle enthält auch das Aräometer, ferner das Spiegelmetall von BRINDES und die Cardanische Aufhängung. *B. N.*

J. J. THOMSON. Anwendungen der Dynamik auf Physik und Chemie. Autorisirte Uebersetzung. 8°. VIII u. 372 S. Leipzig, Gustav Engel, 1890 †. [ZS. f. Math. u. Phys. **36** [2], 146—147.

In dem vorliegenden Werke werden alle physikalischen Probleme behandelt, welche sich mit Hülfe rein dynamischer Principien ohne Anwendung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie lösen lassen. — Das Buch enthält in vollständigerer Form die einschlägigen Untersuchungen des Verfassers, die bereits in den Jahren 1886 und 1887 in besonderen Abhandlungen veröffentlicht sind. *Scheel.*

W. BÜHLER. Zwei Materien mit drei Fundamentalgesetzen nebst einer Theorie der Atome. Erklärungen der verschiedenen Zustände der Materien, nämlich der Atome, Aggregatformen und chemischen Verbindungen, sowie der Wärme, Elektricität und des Magnetismus nebst einigen Anwendungen der Atomtheorie auf die Himmelskörper. 8°. 62 S. Stuttgart, W. Kohlhammer, 1890 †. [Elektrot. ZS. **11**, 362. ZS. f. Math. u. Phys. **36** [2], 144—145.

Verf. betrachtet die physikalischen Erscheinungen als verschiedene Zustände einer und derselben Grundsubstanz des soge-

nannten Aethers. Die Theorie gründet sich auf die Existenz einer anziehenden und einer abstossenden Materie und auf die Rotation der Atome. *Scheel.*

Litteratur.

A. L. Arey. Laboratory manual of experimental physics. Syracuse, Bardeen. Science 15, 205.

Bechhold's Handlexikon der Naturwissenschaften und Medicin. 1. Lief. Frankfurt a. M., Bechhold, 1890. [Dingl. Journ. 279, 72. [Elektrot. ZS. 11, 622.

E. Desbeaux. La physique moderne. Paris, Marpon et Flammarion, 1891. [Rev. scient. 46, 813—814.

A. G. Earl. The elements of laboratory works: A course of natural science. London and New-York, Longmans. [Science 15, 262—263.

G. Th. Fechner. Elemente der Psychophysik. 2. Aufl. I. und II. Theil. 346 u. 571 S. Leipzig, Breitkopf u. Härtel, 1889. [Hoppe's Arch. (2) 9 [2], 27—28.

Gretschel u. Bornemann. Jahrbuch der Erfindungen etc. 26. Jahrg. 1890. Leipzig, Quandt u. Händel. [Himmel u. Erde 3, 484.

J. Heussi. Lehrbuch der Physik. 5. Aufl. 527 S. Braunschweig, Otto Salle, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 266.

M. Hopkins. Der praktische Experimentalphysiker. Deutsch von M. Krieg. 1. Lief. Magdeburg, Faber'sche Buchdr., 1890.

E. Jochmann und O. Hermes. Grundriss der Experimentalphysik und Elemente der Astronomie und mathematischen Geographie. 11. Aufl. Berlin, Winkelmann u. Sohn.

H. Kayser. Lehrbuch der Physik für Studirende. X u. 464 S. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 206—207. [Elektrot. ZS. 11, 621—622.

A. Krebs. Naturkunde für die Oberstufen der Mädchenschule. 64 S. Mühlhausen i. Th., G. Danner, 1890. [ZS. f. phys. Unter. 4, 155.

O. Lehmann. Dr. J. Frick's physikalische Technik, speciell Anleitung zur Ausführung physikalischer Demonstrationen und zur Herstellung physikalischer Demonstrationsapparate mit möglichst einfachen Mitteln. 6. Aufl. 1. Bd. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1890. [ZS. f. Instrk. 11, 104—105. [Naturw. Wochenschr. 6, 214.

E. Mach u. G. Jaumann. Grundriss der Naturlehre. 372 S. Prag u. Wien, F. Tempski u. G. Freytag, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 105.

P. Meutzner. Lehrbuch der Physik. XX u. 286 S. Leipzig, Fuess (R. Reisland), 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 260.

L. Natanson. Introduction à la physique théorique. 8°. XII u. 488 S. Varsovie, 1890. [Krak. Anz. 1890, 221—228†.

L. Pfaundler. Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 9. Aufl. 3. Bd. XVI und 1062 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 260.

Pisko's Grundlehren der Physik. Herausgegeben von M. Glöser. 12. Aufl. IV u. 229 S. Brünn, Carl Winiker, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 207—208.

A. Sprockhoff. Grundzüge der Physik. 2. Aufl. mit 442 Abbildungen, einer Spectraltafel in Farbendruck und einem geschichtlichen Anhang. 8°. XII u. 430 S. Hannover, Carl Meyer (Gustav Prior), 1890†. [Himmel u. Erde 3, 54. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 208.

— — Schul-Naturlehre. I. Abthl.: Physik. 2. Aufl. Hannover, Meyer.

— — Physik für Volksschulen. Hannover, Meyer.

A. Trappe. Schul-Physik. 11. Aufl. Breslau, F. Hirt, 1890.

R. Waeber. Lehrbuch für den Unterricht in der Physik mit besonderer Berücksichtigung der physikalischen Technologie und der Meteorologie. 6. Aufl. Leipzig, Hirt u. Sohn.

J. Warren. Warren's Table and Formula Book. London, Longmans, Green and Co., 1890. [Chem. News 61, 95. [Nature 41, 558.

E. Wiedemann u. H. Ebert. Physikalisches Prakticum, mit Rücksicht auf physikalisch-chemische Methoden. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 2, 238—239. [Naturw. Rundsch. 6, 154—155. [Naturw. Wochenschr. 6, 224.

A. Winkelmann. Handbuch der Physik. 1. Bd. 878 S. (Encyklop. d. Naturw.) Breslau, E. Trewendt, 1889/90. [Naturw. Wochenschr. 6, 144. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 317—321. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 80.

— — Dasselbe. 2. u. 3. Bd. [Naturw. Wochenschr. 7, 130, 1892.

W. Winter. Lehrbuch der Physik zum Schulgebrauch. 2. Aufl. 8°. VIII u. 495 S.†. München, Th. Ackermann, 1890.

W. Wolff. Vollständiges Sachregister zu „Die Physik auf Grundlage der Erfahrung“ von Mousson. 3 Bde. 3. Aufl. 78 S. Zürich, F. Schulthess, 1890. [ZS. f. Math. u. Phys. 36 [2], 104—105. [Exner's Repert. 26, 192.

C. J. Woodward. Book D, or, Arithmetical Physics, Part I. B. Acoustics, Light, Heat (Degree and Honours Stages). London, Simpkin and Marshall. Birmingham, Cornish Brothers. [Chem. News 62, 188.

M. R. Wright. Elementary Physics. London and New-York. Longmans, Green and Co., 1890. [Science 16, 66.

E. MACH. Ueber das psychologische und logische Moment im naturwissenschaftlichen Unterricht. ZS. f. phys. Unterr. 4, 1—6.

S. NEUMANN. Ergebnisse des physikalischen Unterrichtes. Leipzig, Teubner, 1890.

J. KARRASS. Stellung und Methode des physikalischen Unterrichtes, insbesondere auf dem Gymnasium. Progr.-Abh. d. Gymnas. Kattowitz, Ostern 1890. Progr.-Nr. 183. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 302.

A. RICHTER. Das Mathematische im physikalischen Unterricht auf den Gymnasien. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. 1890, H. 5. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 43—44.

F. KÜHNEMANN. Ein Beitrag zum Unterricht in der Physik auf dem Gymnasium. Gymnasialprogramm. 4°. 25 S.†. Memel, F.W. Siebert, 1890.

B. SCHWALBE. Die Mittel, die wissenschaftliche Litteratur für den Schulunterricht nutzbar zu machen. 1 S. S.-A.†. Verh. der Ges. deutscher Naturf. u. Aerzte, Bremen 1890.

H. JÄGER. Schülerexperimente als Repetitionsmittel. Progr. d. Grossh. Hess. Realschule zu Bingen a. Rh., 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 150.

H. HAMMERL. Die physikalischen Lehrmittel. Progr. d. k. k. Oberrealschule Innsbruck, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 203.

W. BUDDE. Physikalische Aufgaben für die oberen Classen höherer Lehranstalten. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1890. [Naturw. Wochenschr. 6, 390.

A. SCHUSTER. On Dr. H. C. BUYS-BALLOT. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 166.

W. v. BEZOLD. Nachruf an CH. H. D. BUYS-BALLOT. Verh. der phys. Ges. Berlin 9, 19—26.

H. E. R. and P. P. B. THOMAS CARNELLEY. Nature 42, 522—523.

Professor THOMAS CARNELLEY †. Chem. News 62, 126.

Vorläufige Mittheilungen über MICHELI DU CREST. 12 S. Berner Mitth. 1890.

Ueber den Physiker und Geodäten MICHELI DU CREST. 16 S. Berner Mitth. 1890.

P. DU BOIS-REYMOND von H. WEBER. Math. Ann. 35, 457—470.

Dr. A. J. ELLIS †. Naturw. Rundsch. 5, 608.

W. C. CHURCH. The life of JOHN ERICSSON. Vols I and II. New-York, Scribner, 1890. [Science 16, 319.

A. MOMBER. DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT. Naturf. Ges. Danzig, N. F. 7, 108—140; 8, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 263—264.

BENJAMIN FRANKLIN. Nature 43, 39—40.

E. K. Szpaczinsky. B. Franklin. Rede in der phys.-math. Ges. Univ. Kiew, 25. Oct./6. Nov. 1890. Szpacz. Journ. 101, 87—95, 1890.

G. Galilei. Unterredungen. Ostwald's Classiker d. exact. Wissensch. Nr. 11. Leipzig, W. Engelmann, 1890.

W. Gallenkamp †. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 71—73.

Dehérain. L'oeuvre de Gay-Lussac. Rev. scient. 46 [2], 193—197.

A. W. Wassiliew. H. S. Gromeka †. Gedächtnissrede, 8./20. Nov. 1889 in der phys.-math. Abtheilung der Gesellschaft der Naturforscher, Univ. Kasan. 4 S. Kasan 1890. Verh. d. phys.-math. Abth. d. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 163—168. Russisch.

G. N. Schebujew. Wissenschaftliche Forschungen von H. S. Gromeka. Gedächtnissrede. Kasan 1890. Verh. d. phys.-math. Abth. d. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 168—180. Russisch.

D. A. Goldhammer. Arbeiten von H. S. Gromeka im Gebiete der Capillaritätstheorie. Gedächtnissrede, 8./20. Nov. Kasan 1890. Verh. d. phys.-math. Abth. d. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 180—196. Russisch.

Max Henoch †. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 87—92.

Dwelshauvers-Déry. Reminiscences of the life of G. A. Hirn. Engin. 49, 120—121.

— — Observations sur la notice biographique de G. A. Hirn. Bull. de Belg. (3) 20, 132.

Maus et de Tilly. Rapport sur cette note. Bull. de Belg. (3) 20, 14—16.

G. M. Gariel. Les Travaux de G. A. Hirn. Rev. scient. 45, 193—199.

W. Grosseteste. G. A. Hirn. La Nature 18, 129—131.

A. G. Greenhill. The Life and Work of G. A. Hirn. Nature 41, 323—324.

R. F. Gwyther. On Gustave-Adolphe Hirn. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 159.

A. Kundt. Nachruf an G. A. Hirn. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 9.

Mascart. Notice sur les travaux de M. Hirn. C. R. 110, 115—117.

The late M. G. A. Hirn. Chem. News 61, 72.

Reminiscences of the life of G. A. Hirn. Engin. 49, 174.

Oeuvres complètes de Christian Huygens. Tome I et II. La Haye, Martinus Nijhoff, 1888 u. 1889.

Christian Huygens. Oeuvres complètes. T. III. 591 S. Correspondance 1660—1661. La Haye, Martinus Nijhoff, 1890.

Dewar. The scientific work of Joule. Nature 43, 111—113.

O. Reynolds. On the death of Dr. James Prescott Joule. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 5.

JAMES PRESCOTT JOULE. Proc. Amer. Acad. **25**, 346—351.

JAMES PRESCOTT JOULE. Engin. **49**, 121—122.

BERTHELOT. Les grandes découvertes de LAVOISIER. Rev. scient. **45**, 33—42.

E. LÉONARDI. LAVOISIER est-il le plagiaire de PRIESTLEY, de CAVENDISH et de WATT? Rev. Int. de l'Électr. **11**, 249—255, 285—293, 327—335.

L. OLIVIER. LAVOISIER according to M. BERTHELOT. Rev. gén. sc. pures et appliq. **1**, Nr. 18, 1890. [Chem. News **62**, 237.

T. E. TORPE. LAVOISIER. Nature **42**, 313—314.

— — PRIESTLEY, CAVENDISH and LAVOISIER. Brit. Assoc. Nature **43**, 1—3. Engin. **50**, 445—446.

Professor ELIAS LOOMIS. Sill. Journ. (3) **39**, 427—456.

F. STUDNIČKA. JOANNES MARCUS MARCI A CRONLAND, sein Leben und gelehrtes Wirken. 32 S. Beilage d. Jahresber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1890.

E. MATHIEU †. Naturw. Rundsch. **5**, 608.

The scientific papers of JAMES CLERK MAXWELL. 2 Vols. Edited by W. D. NIVEN. Vol. 1. London, Cambridge University Press, 1890. [Nature **43**, 26—27.

J. J. WEYRAUCH. ROBERT MAYER. Stuttgart, K. Wittwer, 1890. [ZS. f. Math. u. Phys. **35** [2], 174—175.

Professor Dr. ALBERT MOUSSON †. Naturw. Rundsch. **5**, 620.

F. MANN. GEORG SIMON OHM. 58 S. Erlangen u. Leipzig, A. Deichert's Nachf. (G. Böhme), 1890. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 105—106.

J. BERTRAND. Blaise Pascal. C. R. **111**, 121.

H. LEAUTÉ. Notice sur ED. PHILLIPS. C. R. **111**, 703—713.

E. GAUTIER. Mart. de Respighi. Arch. sc. phys. (3) **23**, 98. C. R. des séances.

HALLOPEAU et POISSON. Les „Essays" de JEAN REY. Rev. scient. **46** [2], 332—338. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 100—101.

Professor Dr. HCH. SCHNEEBELI †. Elektrot. ZS. **11**, 303.

Biographie von Werner von Siemens. Elektrot. ZS. **11**, 78.

W. SIEMENS. Wissenschaftliche und technische Arbeiten. 1. Bd.: Wissenschaftliche Abhandlungen und Vorträge. 2. Aufl. 2. Bd.: Technische Arbeiten. 2. Aufl. VIII u. 422 S., 1889. X u. 601 S., 1891. Berlin, Julius Springer.

W. POLE. Wilhelm Siemens. Berlin, J. Springer, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 673.

A. RILLIET. Notice sur la vie et les travaux de J. L. Soret. Arch. sc. phys. (3) **24**, 305—347.

L. Soret †. Chem. News 61, 288—289.

J. L. Soret. Article nécrologique. Arch. sc. phys. (3) 23, 467.

T. C. Martin. The inventions researches and writings of N. Tesla, with special reference to his work in polyphase current and hig-potential lighting. New-York 1890.

W. Luginin. S. A. Ussow †. Nekrolog. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. (2) 22, 268—273, 1890. Russisch.

O. Chwolson. Zur Erinnerung an S. A. Ussow. St. Petersburg 1890. Russisch.

Regierungsrath Dr. A. von Waltenhofen. Elektrot. ZS. 11, 622.

Balland. Bayen, Lavoisier et la découverte de l'oxygène. Rev. scient. 45 [1], 811—812.

B. Rothlauf. Die Physik Plato's. München, Kellerer, 1890. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 104.

L. Schnaase. Alhazen. Ein Beitrag zur Geschichte der Physik. Schr. d. Naturf.-Ges. Danzig, N. F. 7, 140—165, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 311—312.

E. Gerland. Beiträge zur Geschichte der Physik. Leipzig. W. Engelmann. [Hoppe's Arch. (2) 9, H. 1.

D. Bierens de Haan. Bouwstoffen voor de geschiedenis der wis- en natuurkundige wetenschappen in de Nederlanden. Tweede verzameling. S.-A. a. Versl. K. Ak. van Wet. Afd. Nat. (2) 14, 16, 18, 19, 20; (3) 1, 3, 1887. [Arch. f. Math. u. Phys. 7, Littber. 42—43, 1889 †.

W. Ostwald. Classiker der exacten Wissenschaften. Leipzig, W. Engelmann, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 232. [ZS. f. Naturw. 63, 335—336.

F. Rosenberger. Die Geschichte der Physik in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen. Theil I: Geschichte der Physik im Alterthum und Mittelalter. 1882. Theil II: Geschichte der Physik in der neueren Zeit. 1884. Theil III: Geschichte der Physik in den letzten hundert Jahren. Abth. I, 1887. Abth. II, 1890. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn. [Naturw. Rundsch. 5, 388. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 207—208.

K. Lasswitz. Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton. 2. Bd.: Höhepunkt und Verfall der Corpusculartheorie des 17. Jahrhunderts. Hamburg u. Leipzig. Leopold Voss, 1890. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 24—25.

E. Wiedemann. Ueber die Naturwissenschaften bei den Arabern. 32 S. Hamburg, Verlagsanstalt A.-G. (vorm. F. F. Richter), 1890. Samml. gemeinverständl. wissensch. Vortr., herausgeg. v. Virchow u. Wattenbach, N. F. (5), H. 97. [ZS. f. Math. u. Phys. 36 [2], 73—74.

A. W. v. Hofmann. Einige Ergebnisse der Naturforschung seit der Begründung der (chemischen) Gesellschaft. Naturw. Rundsch. 5, 621—628, 637—643.

A. W. v. Hofmann. Les progrès de la physique et de la chimie de 1822—1890. Rev. scient. 46 [2], 737—750.

J. W. L. Glaisher. Opening Address. (Mathematics and Physics.) Nature 42, 464.

J. J. Borgman. Die modernen Anschauungen über die physikalischen Erscheinungen. Rede in der Festversammlung der St. Petersburger Universität, 8./20. Febr. 1890. 28 S. St. Petersburg 1890. Russisch.

G. F. Barker. Physics in 1886. Smiths. Report 1887, 327—384.

Kurze einzelne Referate über einzelne hervorstechende, namentlich für die Technik interessante Entdeckungen.

— — Bibliography of Physics for 1886. Smiths. Report 1887, 384—387.

Catalogue méthodique des acta et nova acta regiae societatis scientiarum upsaliensis 1744—1889. Upsala, Josephson's Antikvariat.

Cornu. Le rôle de la physique dans les sciences. Rev. scient. 46 [2], 161—167.

Mathemathische Gesellschaft Hamburg. Festschrift. Leipzig, B. G. Teubner, 1890.

P. du Bois-Reymond. Ueber die Grundlagen der Erkenntniss in den exacten Wissenschaften. Herausgeg. von Guido Hauck. 130 S. Tübingen, H. Laupp, 1890. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 28—30. [ZS. f. Math. u. Phys. 37 [2], 18—22, 1892. [Naturw. Rundsch. 6, 500—501.

V. Láska. Ueber die Entwickelung der Coordinaten bei der elliptischen Bewegung nach der Zeit. Prag. Ber. 2, 197—203, 1890. Böhmisch.

Tait. On the importance of quaternions in physics. Phil. Mag. (5) 29, 84—97. [Cim. (3) 29, 187—188, 1891.

Wronsky. Das Intensitätsgesetz und die Gleichartigkeit der analytischen Formen in der Lehre von der Energie. 24 S. Frankfurt a. O., G. Harnecker u. Co., 1889. [ZS. f. Math. u. Phys. 38, 35, 1893.

C. Decharme. Des procédés indirects dans les sciences physiques. Lum. électr. 37, 301—310, 367—378, 528—533, 575—581, 667—672.

— — Points critiques dans les phénomènes physiques. Lum. électr. 35, 52—57, 121—128, 172—182, 223—229, 263—272, 320—327, 466—479.

N. W. Perry. Physical Fields. Letter. Science 15, 63—64, 97—98, 147—151.

Weilenmann. Physikalische Mittheilungen. Zürich. Vierteljschr. 35, 302—322.

H. C. Vogt. Formulas for Model Experiments. Letter. Engin. 49, 95.

H. Phillips. Formulas for Model Experiments. Letter. Engin. 49, 205—206.

H. A. HAZEN. A problem in physics. Science 46, 304.

Bericht über die wissenschaftliche Ausstellung bei Gelegenheit des X. internationalen medicinischen Congresses im August 1890. ZS. f. Instrk. 11, 23—29.

Die Abtheilung für Instrumentenkunde auf der diesjährigen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. ZS. f. Instrk. 10, 293.

The Physics and Chemistry of the „Challenger" Expedition. Nature 41, 361—365.

E. JOURDAN. Les sens chez les animaux inférieures. Paris, J. B. Baillère, 1890. [Rev. scient. 45, 438. *R. B.*

1 b. Maass und Messen.

P. Pizetti. Sur la théorie des observations arrondies. Astr. Nachr. **124**, 33—38, 1890†.

Die Methode der kleinsten Quadrate erfordert die Gleichung

$$\sum_1^s p_r v_r = 0,$$

wenn $v_1 \ldots v_s$ die möglichen Werthe der Fehler, $p_1 p_2 \ldots p_s$ die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten des Eintretens bezeichnen. Bei sogenannten abgerundeten Beobachtungen ist die obige Gleichung nicht mehr erfüllt, wie Lehmann-Filhés gezeigt hat. Fügt man bei der Abrundung der beobachteten Zahl eine Correction, die zwischen $-\varepsilon$ und $+\varepsilon$ liegt, zu, so wird der mittlere Werth eines Fehlers einer abgerundeten Beobachtung:

$$\mu_0 = \sum (+ 2r\varepsilon) \int_{i+(2r-1)\varepsilon}^{i+(2r+1)\varepsilon} \varphi(v) dv \text{ (für } r \text{ alle ganzen Zahlen).}$$

Die mit der Abrundung behafteten Fehler sind hier mit

$$\begin{array}{llll} i, & i+2\varepsilon, & i+4\varepsilon, & i+6\varepsilon \ldots \\ & i-2\varepsilon, & i-4\varepsilon, & i-6\varepsilon \ldots \end{array}$$

bezeichnet. Der Verfasser untersucht nun, welche Grösse μ_0 bei abgerundeten Beobachtungen erreichen kann, und findet, dass es gegenüber ε zu vernachlässigen ist. Wird z. B. ε gleich dem mittleren Fehler angenommen, so wird $\frac{\mu_0}{\varepsilon}$ kleiner als 0,00001, welches der Werth von i auch sein möge. *Myr.*

W. J. Loudon. A formula in the theory of least squares. Nature **41**, 394, 1890†.

Ist eine Reihe von Beobachtungen $M_1, M_2, M_3 \ldots M_n$ einer Grösse T gemacht, so folgt aus diesen $A = \frac{\Sigma M_i}{n}$ als wahrscheinlichster Werth. Setzt man $x_i = T - M_i$, $v_i = A - M_i$, wo $\Sigma v_i = 0$

wird, so lautet die strenge Formel für die Beziehung zwischen $\Sigma(x^2)$ und $\Sigma(v^2)$: $\Sigma(x^2) = \Sigma(v^2) + \frac{(\Sigma x)^2}{n}$. Setzt man $(\Sigma x)^2 = \Sigma(x^2)$, so ergiebt sich die GAUSS'sche Formel:

$$\frac{\Sigma(x^2)}{n} = \frac{\Sigma(v^2)}{n-1}.$$

Myr.

J. A. KLEIBER. Empirische Formel. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 11—44, 1890†. Russ. [Journ. d. phys. (2) 10, 433—434, 1891.

Es wird eine Methode gegeben, um die den Beobachtungen am besten sich anschliessenden Coëfficienten der Formel

$$y = a + bx + cx^2 + \cdots$$

zu berechnen, wenn die gegebenen Werthe von $x (x_1, x_2, \ldots)$ äquidistant sind (vergl. diese Ber. 44 [1], 12—13, 1888). Die beigegebenen Tabellen erlauben, des Verfassers Methode direct zu gebrauchen, ohne die Theorie zu studiren. *D. Ghr.*

J. A. KLEIBER. Ueber die beste Ordinate bei der Interpolation nach kleinsten Quadraten. Verh. d. phys.-math. Abth. d. Naturf.-Ges. Univ. Kasan 8, 232—246, 1890†. Russ.

In einer früheren Arbeit (diese Ber. 44 [1], 12—13, 1888) gab der Verfasser eine Methode an, um aus einer Reihe von Werthen $y_1, y_2, \ldots$ einer Function $f(x)$ einen „corrigirten" Werth y derselben für ein beliebiges x, also auch für x_1, x_2, ... zu finden. Jetzt bemerkt der Verf., dass das grösste Gewicht nicht die mittlere Ordinate besitzt, wie das zu erwarten war, sondern andere Ordinaten. Der Notiz sind einige Formeln beigegeben, welche die Berechnung dieser „besten" Ordinate gestatten. *D. Ghr.*

J. SAHULKA. Zurückführung der absoluten Masse physikalischer Grössen auf die zwei Grundbegriffe von Zeit und Länge. Elektrot. ZS. 11, 459—462, 1890†.

Es werden die Dimensionsformeln für alle physikalischen Grössen gegeben unter der Annahme der GAUSS'schen Massendimension von $l^3 t^{-2}$. Zum Schlusse werden die Zahlencoëfficienten ausgerechnet für den Fall, dass die Zeiteinheit eine Secunde bleibt, während die Längeneinheit durch die Wahl der Lichtgeschwindigkeit als Geschwindigkeitseinheit festgelegt wird. *Bx.*

Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures. 7, Paris, Gauthier-Villars, 1890.

Der siebente Band der Travaux et mémoires enthält folgende Rubriken:

BROCH. Comparaison des règles dans le comparateur BRUNNER. 146 S. Text, 10 S. Tafeln, 34 S. Beobachtungen.

Die Arbeit giebt zunächst eine eingehende Beschreibung des Comparators und der benutzten Thermometer, und behandelt dann den Einfluss der Durchbiegung bei Maassstäben verschiedenen Querschnittes. Das dritte Capitel beschäftigt sich mit den Fehlerquellen, und das vierte mit den Vergleichungen der (sieben) Maassstäbe verschiedenen Querschnittes. Die Beobachtungen stimmen mit früheren zufriedenstellend überein. Die Resultate selbst sind nicht von allgemeinem Interesse.

Marquis DE MULHACÉN. Compte rendu des travaux accomplis par le comité et le bureau international. 13 S.

Vortrag über die bis 1889 vom Comité und Bureau geleisteten Arbeiten, gehalten in der ersten allgemeinen Conferenz für Maass und Gewicht. Ueber die Arbeiten selbst ist in diesen Berichten schon im Einzelnen berichtet worden.

BENOÎT. Rapport sur la construction, les comparaisons et les autres opérations ayant servi à déterminer les équations des nouveaux prototypes métriques, présenté par le comité international des poids et mesures. 132 S.

Dieser Bericht wurde derselben Conferenz vorgelegt. Er zerfällt in drei Theile, die sich mit den Meterstäben, den Kilogrammstücken und den Thermometern beschäftigen. Er ist äusserst ausführlich, namentlich hinsichtlich der Herstellung der Prototype, enthält aber kaum etwas, das nicht in den eigentlichen Publicationen über die Bestimmung der Prototype theils bereits enthalten, theils noch zu erwarten ist. Wir gehen deshalb an dieser Stelle auf den Inhalt nicht näher ein.

M. THIESEN. Détermination de la variation de la pesanteur avec la hauteur au pavillon de Breteuil. 32 S.

Die Bestimmung geschah mit Hülfe einer Wage, die auf dem Boden des Gebäudes aufgestellt wurde und von der aus Drähte nach dem Keller gingen. Die Drähte waren an der Unterseite der Schalen befestigt und trugen ihrerseits wieder Schalen. Sie waren

durch Röhren gegen die Aussenluft geschützt. Zur Wägung wurden Cylinder aus Platiniridium benutzt, die zu Prototypen bestimmt waren und denen nur noch die letzte Justirung fehlte. Mit drei solchen Stücken, die in allen Combinationen abwechselnd auf die oberen und die unteren Schalen gelegt wurden, erhielt der Verf. im Ganzen 24 Beobachtungen. Der Höhenunterschied betrug 11 m. Besondere Sorgfalt musste auf die Bestimmung des Auftriebes gelegt werden. Um diesen zu controliren, wurden noch acht Wägungen mit zwei Hohlkörpern veranstaltet, deren Volumen doppelt so gross, deren Masse aber 16 mal so klein war, wie die entsprechenden Grössen der Cylinder, so dass der Einfluss des Auftriebes gegenüber dem der Variation der Schwere etwa verdreissigfacht wurde. Es ergab sich, dass die Bestimmung des Auftriebes bei der eigentlichen Wägung genügte. Als Resultat ergab sich, dass für den Pavillon in Breteuil das Verhältniss der Beschleunigungen durch die Schwere für zwei in denselben Verticalen 11,479 m von einander abstehende Punkte der Werth 1,0000028420 war, mit einer Unsicherheit von 0,0000000156. Die nähere Verwerthung des Resultates für die Verhältnisse des Pavillons ist nicht von allgemeinem Interesse.

H. Tornoë. Analyses de l'alliage des mètres et des kilogrammes prototypes. 9 S.

Die Resultate der Analysen sind:

1. Legirung für die Kilogrammprototype (März 1886):

	Procent
Iridium	10,09
Platin	89,90
Eisen	0,01
Rhodium	Spuren

2. Legirung für die (Strichmaassstäbe der) Meterprototype (März bis April 1886):

	Procent
Iridium	10,10
Platin	89,81
Eisen	Spuren
Rhodium	0,01

3. Legirung für die (Endmaassstäbe der) Meterprototype (Mai 1889):

	Procent
Iridium	10,16
Platin	89,83
Eisen	Spuren
Rhodium	Spuren

H. Tornoë. Sur quelques analyses de verres. 8 S.

Es werden die Analysen von Jenaer Glas, Glas von Saint-Gobain, das dem verre dur sehr ähnelt, und englischem Krystallglas, das fast gar kein Calcium enthält, mitgetheilt. *Br.*

Abbe. Messapparate für Physiker. ZS. f. Instrk. 10, 446—448, 1890†. Tagebl. 63 der Nat.-Vers. Bremen (2) 88—90.

Die Mittheilung ist ein Referat über einen Vortrag, welcher während der Verhandlungen der Abtheilung für Instrumentenkunde auf der Naturforscherversammlung zu Bremen im Jahre 1890 gehalten wurde. Die besprochenen Instrumente sollen dazu dienen, Längen von mässiger Grösse im Spielraume von etlichen Centimetern genau auszumessen, und zwar sowohl, wenn Contactmessungen, als auch, wenn Strichmessungen erforderlich sind. Die Construction der Apparate, welche, in der Werkstatt von Carl Zeiss in Jena nach den Angaben des Vortragenden construirt, im Gebrauch sind, hat folgende zwei Anforderungen zur Richtschnur genommen: 1) Die Messung in allen Fällen, sowohl bei Contacteinstellung, als auch bei Visureinstellung, ausschliesslich zu gründen auf eine Längentheilung, mit welcher die zu messende Strecke direct verglichen wird. 2) Den Messapparat stets so anzuordnen, dass die zu messende Strecke die geradlinige Fortsetzung der als Maassstab dienenden Theilung bildet. Es sind drei verschiedene Messapparate nach diesen Principien ausgeführt worden: 1) Ein Contactmikrometer (Dickenmesser) bis 50 mm messend. 2) Ein kleiner Comparator für Visureinstellung bis 100 mm messend, zur Ausmessung von Gittern, Scalen und dergl., sowie auch der Dimensionen anderer Objecte, deren Grenzen sich in einem Mikroskop einstellen lassen. 3) Ein Sphärometer zur Bestimmung der Krümmung von Kugelflächen. *Myr.*

F. Braun. Ein Comparator für physikalische Zwecke. Wied. Ann. 41, 627—630, 1890†. Ref.: ZS. f. Instrk. 11, 1891†. Ref.: Cim. (3) 30, 153, 1891.

Um für die Messung der Entfernung von Punkten, welche nicht in einer horizontalen Ebene oder in einer verticalen Geraden liegen, ein bequem zu handhabendes Instrument, welches zugleich genaue Resultate giebt, zu haben, hat der Verf. einen Comparator construirt, der Längen bis zu 400 mm bis auf 0,01 mm genau zu messen gestattet. Der Apparat besteht aus einem Dreikant, auf welchem zwei Mikroskope sich verschieben lassen. Dieser Dreikant

ist drehbar: 1) in seinen Lagern um seine Mittelaxe; 2) mit seinen Trägern um eine verticale Axe; 3) um eine horizontale Axe, welche durch seinen unteren Träger hindurchgeht. Der Dreikant und ein ihm parallel angebrachter Maassstab bilden ein fest mit einander verbundenes System, und beide können durch Drehung um die vorher erwähnten Axen in jede beliebige Richtung gebracht werden. Wegen der Einzelheiten der Ausführung muss auf die Beschreibung in Wied. Ann. hingewiesen werden. Der Apparat ist bereits benutzt worden und hat sich nach den Angaben des Verf. bewährt. Vergl. NEGEBAUR: Ueber eine Methode zur Bestimmung von Drehmomenten, welche um eine verticale Axe wirken. Wied. Ann. **41**, 631—640, 1890. *Myr.*

W. H. JOHNSON. On an improved form of gauge for measuring the thickness of metal sheets, rods and other substances from three fourths to one ten-thousandth part of an inch. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) **3**, 184—185, 1890.

Der Apparat besteht aus einer Mikrometerschraube. Zwischen sie und einen Anschlag wird der zu messende Draht (der Apparat ist in erster Linie für Messungen von Drahtdicken bestimmt) gelegt. Die Schraube hat eine Ganghöhe von 0,020 inches. An der Trommel kann man bis auf 0,0001 inch ablesen. *Bx.*

A. A. MICHELSON. On the application of interference methods to astronomical measurements. Phil. Mag. (5) **30**, 1—21, 1890†. [Naturw. Rundsch. **5**, 563—564. [ZS. f. Instrk. **11**, 339—342. [Cim. (3) **30**, 113—161, 1891†.

— — Measurement by light-waves. Sill. Journ. **39**, 115—121, 1890†. [Journ. de phys. (2) **10**, 91—92, 1891.

Der Verf. schlägt vor, Durchmesser kleiner Lichtquellen, wie Asteroiden oder Satelliten, durch Vermittelung von Interferenzerscheinungen zu messen. Wird vor das Objectiv ein Deckel mit zwei Schlitzen gesetzt, so wird ein leuchtender Punkt des Himmels im Fernrohre eine Reihe von Interferenzfransen erzeugen, die mit wachsendem Durchmesser der Lichtquelle undeutlicher werden. Völliges Verschwinden tritt ein, wenn der Durchmesser der Lichtquelle gerade so gross geworden ist, wie der kleinste Winkel, den die zwischen den beiden Schlitzen enthaltene Objectivöffnung noch aufzulösen vermag. Durch Verändern des Abstandes der Schlitze

kann man also das Interferenzbild zum Verschwinden bringen und so den Durchmesser der Lichtquelle mit einer Genauigkeit bestimmen, die 50- bis 100 mal so gross ist, wie die bisherigen Methoden. Der Verf. entwickelt eine Anzahl von Formeln für verschiedene Beschaffenheiten der Lichtquelle.

Die zweite Arbeit behandelt denselben Gegenstand. *Bx.*

V. Knorre. Untersuchungen über Schraubenmikrometer. Astr. Nachr. 125, 320—359, 1890†.

Der Verf. beschäftigt sich mit dem Einflusse, den die zwischen Schraube und Mutter befindliche Oelschicht auf die Genauigkeit von Mikrometermessungen haben kann.

An einer solchen Oelschicht werden drei Theile unterschieden:

1. Ein überschüssiger Theil, der durch den Gebrauch der Schraube nach und nach hinausgetrieben wird.

2. Ein Theil, der sich beim Wechsel von Rechts- und Linksdrehung nicht mehr entfernen lässt, sich vielmehr in der Schraube selbst nur hin- und herschiebt.

3. Ein Theil, der an den Schraubenflächen fest haftet. Theil zwei bildet den Hauptgegenstand der Untersuchung. Der Verfasser giebt eine anschauliche Beschreibung und Formeln für die Wirkungsweise dieses Theiles. An zwei Mikrometern der Berliner Sternwarte wurden die erhaltenen Resultate eingehend geprüft und bestätigt gefunden.

Der Verf. kommt zu den Schlüssen: 1) Das überschüssige Oel sollte vor guten Messungen immer erst durch Schrauben hinausgetrieben werden. 2) Die Combination von Rechts- und Linksdrehung erzeugt durchaus nicht immer die grösste Genauigkeit, vielmehr soll man eine Mikrometerschraube stets in der Richtung drehen, durch welche diejenigen Schraubenflächen einander genähert werden, welche auch durch die Schwere und eventuell durch die Federn zusammengebracht werden.

Zum Schlusse werden einige Vorschläge, betreffend die Construction von Fadenmikrometern formulirt, die wir des allgemeinen Interesses wegen hier wiedergeben. Sie lauten:

1. Auf die Stellung des beweglichen Fadens soll nur das eigene Gewicht des Schlittens und die Drehung der Mikrometerschraube bestimmend wirken, und es muss ein Anpressen der Schraubenmutter an die Schraube durch Federdruck vermieden werden.

2. Die Schraube soll ihre Lagerstellen an den festen Theilen des Mikrometers haben und in ihrer Längsrichtung unverrückbar sein.

3. Zur Vermeidung von Drehungen um Achsen senkrecht zur Fadenebene dürfen die Spielräume des Schlittens an seinen Führungen das nothwendigste Maass nicht überschreiten und seine Länge nicht zu klein sein.

4. Wenn irgend möglich, sollte der Schlitten und seine Führungen aus Metallen mit möglichst geringen Reibungscoëfficienten verfertigt werden.

5. Zur Beurtheilung der horizontalen Lage der Mikrometerschraube, welche für die Anwendung der richtigen Drehungsart von Wichtigkeit ist, wird zweckmässig eine Libelle am Mikrometer angebracht werden können, welche bei dieser Lage der Schraube einspielt.

6. Um Irrungen bezüglich der Drehungen zu verhüten, empfiehlt es sich, das Mikrometer an einer in die Augen springenden Stelle, etwa an der Ablesestelle selbst, mit Richtungspfeilen zu versehen.

7. Ein Spalten der Schraubenmutter in zwei Hälften zur gelegentlichen Verkleinerung des todten Ganges durch stärkeres Zusammenschrauben der beiden Hälften ist aus anderen Gründen zu vermeiden, und eine vollständige, nicht zu kurze Schraubenmutter vorzuziehen.

8. Die Mikrometerschraube darf nicht offen liegen.

9. Der Schlitten des festen Fadensystems muss zur Vermeidung von Verschiebungen innerhalb des Spielraumes der Schraubenmutter durch starke Spiralfedern oder Klemmschrauben unverrückbar gemacht werden. *Bx.*

V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer. ZS. f. Instrk. **10**, 141—145, 1890†.

V. KNORRE. Vorläufige Mittheilung über Dr. V. WELLMANN's Doppelbildmikrometer. Astr. Nachr. **126**, 36—38†.

Dieses Mikrometer kann an jedem Fernrohre angebracht werden und hat den Vortheil, dass die Messung von den Schraubenfehlern frei wird. Das Princip, welches dem Apparate zu Grunde liegt, erläutert der Erfinder Dr. WELLMANN mit den Worten: „Betrachtet man durch ein achromatisches sogen. ROCHON'sches Prisma aus

Bergkrystall, bezw. isländischem Doppelspath, einen Punkt, so erblickt man zwei Bilder desselben, von denen sich das eine, das extraordinäre, um das andere, das ordinäre, bewegt, wenn man das Prisma um den Visionsradius dreht, und zwar erfolgen beide Drehungen um denselben Winkel. Betrachtet man also statt eines Punktes eine gerade Linie — den im Brennpunkte des Fernrohres aufgespannten Faden —, so erblickt man zwei Fadenbilder, welche, einander stets parallel bleibend, um einander oscilliren, so zwar, dass ihr Abstand Δ gegeben ist durch den Ausdruck: $\Delta = \mu \sin \varphi$, wo μ eine Constante und φ den Winkel bedeutet, um welchen man das Prisma aus der Nulllage, d. h. derjenigen Stellung, bei welcher beide Fadenbilder sich decken, gedreht hat. Mit diesen beiden Fadenbildern operirt man nun wie mit dem festen und beweglichen Faden eines Fadenmikrometers.“ Bei der Construction ist darauf Rücksicht genommen, dass das Ocular immer in gleiche Entfernung vom Fadenkreuz gebracht werden kann, so dass für einen Beobachter μ constant ist.

Das Mikrometer hat zwei um die Axe des Fernrohres drehbare Kreise, einen inneren, an dem die Drehung des Oculars und Prismas abgelesen werden kann, einen äusseren zur Messung der Drehung des Fadennetzes. Ausserdem hat der Erfinder eine Registrirvorrichtung mit dem Apparate verbunden: ein Gelatinering wird angefeuchtet und durch Aufdrücken an dem Kreise befestigt. Durch Niederdrücken eines seitlich angebrachten Armes entsteht auf diesem Ringe ein feiner Riss, der die Stellung des Kreises markirt, so dass diese am Schlusse der Messung bequem abgelesen werden kann.

Bei Messungen von Doppelsternen, welche Knorre auf der Berliner Sternwarte mit diesem Mikrometer ausgeführt hat, bewährte es sich gut, und der Beobachter führt als einen der wesentlichen Vortheile dieses Instrumentes vor den Schraubenmikrometern an, dass man bei Messungen von Doppelsterndistanzen der Mühe überhoben ist, genaue Bisectionen durch die Fäden auszuführen, da man nur nöthig hat, die Parallelität der Verbindungslinien der Bilder der Sterne mit dem Faden zu schätzen. Diese Schätzung wird durch die Unruhe der Bilder nicht beeinflusst. *Myr.*

Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Commission. **Protokoll über die am 1. April 1890 abgehaltene Sitzung. Wien, Selbstverlag. 1890.**

Von allgemeinerem Interesse ist in diesem Protokoll nur die Zusammenstellung einer Reihe von Messungen über die Längenänderungen der Nivellirlatten. *Bx.*

CR. W. WOOD. Doppelsextant für hydrographische Vermessungen. Engin. News 1890, Juni 28. [Dingl. Journ. 278, 506—507, 1890†.

Um zwei Winkel zu gleicher Zeit einstellen zu können, hat der Sextant zwei Alhidaden mit Spiegeln. *Bx.*

A. PRANDTL. Ein neues Instrument zum Abstecken von rechten Winkeln. ZS. f. Vermessungswesen 19, 462, 1890. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 450, 1890†.

Zwei Seiten eines vierseitigen Prismas aus Glas bilden einen rechten Winkel, die beiden anderen sind um 45° gegen einander geneigt und tragen eine Versilberung. Der Lichtstrahl tritt durch eine der beiden ersten Seiten in das Prisma, wird an den beiden spiegelnden Flächen reflectirt und tritt dann durch die vierte Fläche wieder aus dem Prisma. Der einfallende und der austretende Strahl bilden einen rechten Winkel mit einander. *Myr.*

A. BREUSING. Die nautischen Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten. 46 S. Bremen, A. W. Silomon, 1890. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 452—453, 1890†.

Soviel aus dem Referate zu ersehen ist, werden in diesem Buche die nautischen Instrumente der ältesten Zeit und des Mittelalters bis zur Erfindung des Spiegelsextanten beschrieben und ihre Verwendung erklärt. Es werden behandelt: der Compass und das Logg; von den Instrumenten der nautischen Astronomie das Astrolabium, der Sonnenring, der Quadrant, der Gradstock oder Jacobsstab und der aus der Verbindung der beiden letzten entstandene englische Quadrant. *Myr.*

O. DECHER. Neues Nivellirinstrument, ausgeführt von ERTEL und Sohn in München. 52 S. München, Th. Ackermann, 1890.

— — Neues Nivellirinstrument mit wagerechter Tangentialschraube. Dingl. Journ. 278, 509—517, 1890†. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 266, 1890†.

Es handelt sich um ein nach Prof. DECHER's Angabe von ERTEL u. Sohn angefertigtes Instrument, bei dem die Gefällschraube

in wagerechter Richtung an einem zum Fernrohr senkrechten Arm angreift. Die Bezifferung ist gleich so gewählt, dass man das Gefälle in Procent oder pro Mille ablesen kann. Die Anordnung gestattet nicht nur, ziemliche Elevationen allein mit der Schraube zu messen, sondern dient auch zugleich zur Distanzmessung nach dem öfter angewandten Principe der ähnlichen Dreiecke. — Der Aufsatz verbreitet sich dann weiter über eine Reihe ähnlicher Constructionen. *Br.*

M. Lévy. Sur le nivellement général de la France. C. R. **110**, 1233—1238, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 526—527, 1890†.

Programm des neu geplanten Nivellements für Frankreich, das bereits im Jahre 1878 angeordnet war, da in dem alten, 1857 bis 1864 ausgeführten sich ein scheinbarer Höhenunterschied zwischen Canal und Mittelmeer von nicht mehr zu erklärender Grösse herausgestellt hatte. Die Genauigkeit soll jetzt 1 mm auf 1 km betragen. Im Anschlusse daran folgen einige Erwägungen über die Möglichkeit, den scheinbaren Widerspruch durch die Nichtparallelität der Niveauflächen zu erklären, sowie über den Begriff der Meereshöhe überhaupt. *Br.*

Ch. Lallemand. Sur le zéro international des altitudes. C. R. **110**, 1323—1326, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 526—527, 1891†.

Der Verf. spricht sich gegen einen internationalen Nullpunkt aus. Als Nullhöhe schlägt er wieder die mittlere Meereshöhe vor, die nach seiner Ansicht sich als überall constant erwiesen hat. Auch die bekannte scheinbare Höhendifferenz zwischen Canal und Mittelmeer im französischen Nivellement glaubt er durch Beobachtungsfehler und nicht berücksichtigte Krümmungsunterschiede der Niveauflächen erklären zu können. *Br.*

Charnot. Neues Tachymeter. Le Génie civil. 1889, 128. [Dingl. Journ. **278**, 518—509, 1890†.

Mit der Horizontalaxe fest verbunden, und zwar senkrecht zum Fernrohre, ist ein nach unten gerichteter Arm B, auf dessen unterem Ende sich ein Auszug B' verschieben kann. Das Ende dieses Auszuges gleitet auf einer horizontalen Schiene, die parallel zum Fernrohre fest mit dem Fernrohrträger verbunden, aber mit ihm um die verticale Axe drehbar ist. Beide Gleitstellen sind mit Theilungen versehen, mit denen man die Neigung der Visirlinie

und die Horizontalentfernung der Visirlatte bestimmen kann. Das letzte geschieht, indem man das Ende des Auszuges *B'* nur um ein fest bestimmtes Stück auf der horizontalen Schiene gleiten lässt und die zugehörige scheinbare Verschiebung der Visirlinie auf der Visirlatte abliest. Die Aehnlichkeit der Dreiecke giebt dann ohne Weiteres die Horizontalentfernung in ihrem Verhältnisse zum Verticalabstande der Horizontalaxe von der Schiene. *Bx.*

Bradley A. Fiske. A new range-finder. Science 15, 58—59, 1890. Lum. électr. 36, 367; 39, 477—479, 1891.

Th. L. Casey. The Fiske range-finder. Science 15, 80.

B. A. Fiske. Dasselbe. Ibid. 134.

— — Dasselbe. Ibid. 182, 1890†.

Ein Instrument, bestimmt, die Entfernung von Schiffen zu messen. Der Winkel zweier Visuren wird mittelst einer graduirten Scala gefunden, deren elektrischer Widerstand gemessen wird. *Bx.*

P. Drude. Ein Entfernungsmesser für Infanterie. ZS. f. Instrk. 10, 323—326, 1890†.

Der Entfernungsmesser ist nach dem bei dem Heliometer verwendeten Princip construirt. Das Objectiv eines terrestrischen Fernrohres ist in der Richtung einer Meridianebene zerschnitten und die beiden Objectivhälften können durch eine Mikrometerschraube so weit gegen einander verschoben werden, dass der untere Rand des einen Bildes des Zieles mit dem oberen Rande des anderen Bildes zusammenfällt. Aus der Drehung der Mikrometerschraube kann man bei bekannter Zielhöhe die Entfernung des Zieles finden. Bei der Drehung der Mikrometerschraube werden beide Objectivhälften gleichzeitig um dasselbe Stück nach entgegengesetzten Seiten verschoben. Um bei verschieden hohen Zielen (ganze Figur, Rumpf, Kopfscheibe u. s. w.) die Entfernungen am Instrument selbst ablesen zu können, sind auf der 15 mm breiten Trommel zehn Schraubenlinien eingravirt, die den Entfernungen 100 m, 200 m ... bis 1000 m entsprechen. Als Ablesungsmarke dient ein der Trommelaxe paralleles Lineal, welches statt einer Theilung das schematische Bild der menschlichen Figur trägt. Die Entfernung wird an der Stelle der Figur abgelesen, welche man im Fernrohre beim Ziele als unteren Rand erblickt, also z. B. am Knie, wenn man den Gegner bis zum Knie sieht. Das

Instrument ist für die mittlere Grösse eines Menschen graduirt. Die aus der verschiedenen Grösse des Gegners entstehenden Fehler giebt der Verf. im Maximum zu 10 Proc., die Genauigkeit des Resultates für einen geübten Beobachter zu 5 bis 8 Proc. an. Die Länge des zusammengeschobenen Instrumentes beträgt 15 cm, der Durchmesser des Fernrohrtubus 3,5 cm. *Myr.*

C. R. van Son. Entfernungsmesser. D. R.-P. v. 10. Aug. 1888, Nr. 48415. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 111, 1890†.

Hinter dem Objectiv befindet sich eine Scala, die zusammen mit dem beobachteten Gegenstande sichtbar wird, wenn man das Instrument in bestimmter Entfernung vom Auge hält. Durch Vergleichung des Gegenstandes mit der Scala kann die Entfernung geschätzt werden. *Myr.*

G. B. Marzi. Elektrisches Telegoniometer. Nach Bull. intern. de l'électricité. [Elektrot. ZS. 11, 478, 551.

Das Instrument „stellt sich bei näherer Prüfung als auf dem gleichen Princip basirend heraus, wie der Distanzmesser mit magnetelektrischer Bewegungsübertragung von Siemens und Halske, ZS. f. angew. Elektricitätslehre 1, 309". *Bx.*

Loewy et Puiseux. Sur la théorie du système optique formé par une lunette et un miroir plan mobile autour d'un axe. C. R. 110, 761—767, 1890†.

Sur la théorie du système optique formé par un double miroir plan installé devant l'objectif d'un équatorial et mobile autour d'un axe. C. R. 110, 818—825, 1890†.

Sur l'application d'un double miroir plan à la mesure précise des distances des astres. C. R. 110, 1098—1105, 1890†.

Um Refraction und Aberration untersuchen zu können, haben die Verfasser eine Beobachtungsmethode erdacht, die gestatten soll, Sterndistanzen unabhängig von der täglichen Bewegung mit grosser Genauigkeit zu messen. Die dazu benutzte Vorrichtung besteht aus zwei gegen einander geneigten Spiegeln, die vor dem Objectiv eines Aequatorials und parallel zu dessen optischer Axe um diese drehbar angebracht sind und Spiegelbilder beider Sterne in die

Bildebene werfen. Die beiden ersten Arbeiten enthalten die Theorie der Methode, synthetisch aufgebaut, die letzte giebt die Reduction der mit der Methode vorgenommenen Distanzmessungen. *Bx.*

M. Hamy. Procédé physique pour la mesure de l'inclinaison du fil de déclinaison des cercles méridiens. C. R. **110**, 266, 1890†.

Die Methode besteht darin, dass der scheinbare Höhenunterschied zweier, in Wahrheit gleich hoch gelegener leuchtender Punkte gemessen wird. Diese Punkte befinden sich in der Brennebene des Collimators, und ihre gleiche Höhe wird dadurch verbürgt, dass sie an einer horizontalen Stange sitzen, die ihrerseits an einem frei aufgehängten Pendel befestigt ist. Dreht man das Ganze um 180° und beobachtet wieder, so kann man auch noch Fehler in dieser Anordnung unschädlich machen. Mit Hülfe der scheinbaren Entfernung beider Punkte, die mit der Rectascensionsschraube gemessen und ebenso, wie der Höhenunterschied, in Bogenmaass bestimmt wird, kann man dann, sobald die Neigung der Axe bekannt ist, die Neigung des Fadennetzes berechnen. Die Genauigkeit soll wenige Secunden betragen. *Bx.*

J. Repsold. Neuer Vorschlag zur Vermeidung des persönlichen Zeitfehlers bei Durchgangsbeobachtungen. Astr. Nachr. **123**, 177—182, 1890†.

Die Mikrometerschraube des Durchgangsinstrumentes führt das Ocular mit einem Faden in der Mitte gleichförmig über das Gesichtsfeld. Durch Drehen an der Trommel muss der Beobachter den Stern immer auf diesem Faden halten. Die Trommel trägt über ihren Umkreis vertheilt eine Anzahl von Stiften, die bei der Drehung abwechselnd an einem festen Contact einen Strom schliessen. Diese Schlüsse werden neben den Secundensignalen registrirt. Ein fester Faden in der Brennebene gilt als Beziehungsmeridian. Der Verf. hat an einem kleinen Apparate die Verhältnisse quantitativ für ein Fernrohr von etwa 2 m Länge nachgeahmt und zufriedenstellende Ergebnisse erhalten. *Bx.*

A. Mostyn Field. On a method obtaining the error of a chronometer by equal altitudes of two stars on opposite sides of the meridian. Monthly Not. Roy. Astr. Soc. **50**, 317—331, 1890†.

Die Methode beruht, wie schon aus dem Titel hervorgeht, darin, dass für einfache Zeitbestimmungen die Beobachtung eines

Sternes in gleicher Höhe für beide Stundenwinkel ersetzt wird durch die Beobachtung zweier Sterne, die kurz hinter einander bei gleicher Höhe nahe entgegengesetzt gleiche Stundenwinkel erreichen.
Bx.

Tondini. Le méridien initial de Jérusalem. Rev. scient. 45, 42—46, 1890 †.

Der Kern der Arbeit, die sich auch im Allgemeinen mit der oft erörterten Frage eines Anfangsmeridians beschäftigt, bildet eine Resolution des Congrès géographique international de Paris, welche folgende Vorschläge befürwortet: 1) Status quo für Marine, Topographie und locale Kartographie; 2) doppelte Bezifferung nach nationalem und internationalem Meridian in der allgemeinen Kartographie; 3) unmittelbare Anwendung der Weltzeit in Verbindung mit der Ortszeit für die Telegraphie; 4) Meridian von Jerusalem als Anfangsmeridian. *Bx.*

S. Riefler. Chronometer-Echappement mit vollkommen freier Unruhe und dessen Anwendung für Pendeluhren mit gänzlich freiem Pendel. [Dingler's Journ. 276, 356—359, 1890 †.

Das Princip besteht darin, dass das zweite Ende der Unruhenspirale nicht fest ist, sondern einen beweglichen Gleitpunkt hat, der durch das Räderwerk in geeigneten Augenblicken so verschoben wird, dass er die Federspannung befördert. Für die Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Bx.*

C. Stechert. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der siebenten, achten und neunten in der Abtheilung IV der Deutschen Seewarte (Chronometer-Prüfungs-Institut) in den Jahren 1883/84, 1884/85, 1885/86 abgehaltenen Concurrenzprüfung von Marinechronometern. Aus dem Arch. d. Deutsch. Seewarte 13, 36 S., Nr. 2, 1890 †.

Die Untersuchung ist in derselben Weise wie die früheren geführt. Die Gangformel geht in Zeit und Temperatur bis zu Gliedern zweiter Ordnung. Die untersuchten Chronometer haben sich im Allgemeinen als gut herausgestellt. *Bx.*

Marey. Appareil photochronographique applicable à l'analyse de toutes sortes de mouvements. C. R. 111, 626—629, 1890 †.

Ein Apparat, der zur Aufnahme sehr rascher Bewegungen dient, so dass bis zu 50 Aufnahmen in der Secunde gemacht werden. Die lichtempfindliche Schicht befindet sich auf einem Streifen, der durch ein Uhrwerk continuirlich vor dem Objectiv vorbeigezogen und nur während der Aufnahmemomente automatisch angehalten wird. Die Beschreibung bezieht sich nur auf die allgemeine Anordnung der gegen frühere Versuche verbesserten Apparate. *Bx.*

MÉOSSARD. Der Cylindrograph. Prometheus 1890, Nr. 30. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 45—46, 1890†.

Ein photographischer Apparat, bei dem die Rückwand der Camera die Form eines Halbcylinders hat, während die Linse in der Axe des Cylinders angebracht und um diese drehbar ist. Man kann auf solche Weise Bilder bis zu 170° Oeffnungen aufnehmen. *Bx.*

F. J. SMITH. A new form of electric chronograph. Phil. Mag. (5) **30**, 377—383, 1890. [ZS. f. Instrk. **10**, 366—367. [Cim. (3) **29**, 271, 1891†; [Lum. électr. **36**, 438—442.

Ein Apparat, dessen Aufgabe sein sollte, sehr schnell auf einander folgende Ereignisse zu registriren. Für die constructiven Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *Bx.*

F. J. SMITH. On a method of eliminating the effects of latency of electromagnetic styli in chronographic measurement. Phil. Mag. (5) **30**, 160—162, 1890†.

Die Methode besteht darin, dass zwei Registrirungen desselben Ereignisses vorgenommen werden, bei deren zweiter die zeitliche Reihenfolge von Zeit- und Registrirfeder durch einen Stromwender umgekehrt wird. Durch Addition beider Ablesungen fällt die Wirkung der Hysteresis heraus. *Bx.*

H. J. CHANEY. Redetermination of the true weight of a cubic inch of distilled water. Proc. Roy. Soc. **48**, 230—233, 1890†. [Sill. Journ. (3) **40**, 495. [Journ. de phys. (2) **10**, 384—385, 1891.

Der alte Werth für die im Titel angeführte Grösse (252,458 Gran, $t = 62^0$ F., $b = 30$ inches) beruht auf Wägungen SHUCKBURGH's von 1798 und linearen Messungen KATE's von 1821. Der Verfasser beargwöhnte ihn als zu hoch und bestimmte ihn neu zu

252,286 ± 0,002 Gran ($t = 62^0$, $b = 30$ inches). Die Körper, deren Gewichtsverluste bestimmt wurden, waren ein platinirter Kreiscylinder aus Bronze, ein Quarzcylinder und eine Hohlkugel aus Messing. Die letzte gab die besten Resultate. *Bx.*

E. R. F. With what four weights (and a pair of scales) can be weighed any number of pounds from 1 to 40 inclusive? Nature **42**, 568, 1890†.

Es wird die schon von Krönig (Poggend. Ann. **122**) bemerkte Stückelung eines Gewichtssatzes nach Potenzen von 3, bei 4 Gewichten also 3^0, 3^1, 3^2, 3^3 angegeben. *Myr.*

J. Willis. Weighing by a ternary series of weights. Nature **43**, 30—31, 1890†.

Der Verf. stellt für den Fall, dass alle ganzzahligen Gewichtsgrössen von 1 g bis 121 g durch Vertheilung der fünf Gewichte 1, 3, 9, 27, 81 g auf die beiden Schalen einer gleicharmigen Wage zusammengesetzt werden sollen, wenn der auszutarirende Gegenstand sich auf der linken Schale befindet, eine Tafel auf, die in acht Unterabtheilungen zerfällt. In der ersten Unterabtheilung sind alle Zahlen aufgeführt, zu deren Zusammensetzung das Gewicht 1 g auf die rechte Schale, in der zweiten Unterabtheilung alle Zahlen, zu deren Zusammensetzung das Gewicht 1 g auf die linke Schale gesetzt werden muss. Die dritte und vierte Unterabtheilung enthalten alle die Zahlen, zu deren Zusammensetzung 3 g rechts oder links nöthig sind u. s. w., für 9 g und 27 g. Das Gewicht 81 g wird bei allen Zahlen über 40 g auf der rechten Schale gebraucht. Will man also ein Gewicht von n Gramm zusammensetzen, so hat man die Unterabtheilungen aufzusuchen, in denen n vorkommt, und die diesen entsprechenden Gewichte auf die rechte oder linke Schale zu setzen. *Myr.*

J. D. Everett. Weights proceeding by power of 3. Nature **43**, 104, 1890†.

Eine Methode, wie man bei einer nach Potenzen von 3 fortschreitenden Stückelung eines Gewichtssatzes für ein gewünschtes Gewicht die Vertheilung der einzelnen Stücke auf die beiden Schalen der Wage bestimmen kann. Man sucht den kleinsten Werth von $\frac{1}{2}(3^n - 1)$, welcher grösser als die gegebene Anzahl p von Grammen

oder ihr gleich ist, und bildet $p + \frac{1}{2}(3^n - 1)$. Dividirt man diese Summe durch 1, 3, 3^2, 3^3 ... und bildet von den Quotienten die Reste nach dem Modul 3, so geben diese an, ob die Gewichte 1, 3, 3^2 ... auf die rechte oder linke Schale zu legen sind. Und zwar bedeutet Rest 0, dass das ihm entsprechende Gewicht abgezogen werden muss, Rest 2, dass es zugefügt werden muss, und Rest 1, dass es nicht vorkommt. Beispiel: Soll 66 g durch die Gewichte 1, 3, 9, 27, 81 g zusammengesetzt werden, so bildet man: $\frac{1}{2}(3^n - 1) + 66 = 187$; die Divisionen durch 1, 3, 9, 27, 81 ergeben die Reste mod. 3: 1, 2, 2, 0, 2, d. h. man hat 81 + 9 + 3 g auf die eine Seite, 27 g auf die andere Seite zu legen.

Myr.

P. A. MACMAHON. Weighing by a series of weights. Nature 43, 113—114, 1890 †.

Bemerkungen über das Problem: Es soll die Reihe von Gewichten angegeben werden, mit denen man eine ganze Anzahl von Grammen zusammensetzen kann, einmal, indem nur eine Schale benutzt wird, und zweitens, indem beide Wagschalen benutzt werden, unter der Bedingung, dass die Zusammensetzung nur auf eine Art möglich sein soll. Die Lösung des ersten Theiles des Problems erfordert die Zerlegung der Zahl $n + 1$ in Factoren, die des zweiten Theiles die Zerlegung von $2n + 1$ in Factoren.

Myr.

F. SARTORIUS. Vorrichtung für messbare Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes der Wagebalken von Feinwagen. D. R.-P. v. 9. Aug. 1889, Nr. 50576. ZS. f. Instrk. 10, 371, 1890 †.

Die Lage eines über der Mittelschneide angebrachten, auf- und abwärts beweglichen Gewichtes kann an einer Scala abgelesen werden.

Myr.

W. DITTMAR. Die amerikanische Torsionswage. ZS. f. Instrk. 10, 433—435, 1890 †.

Eine oberschalige Wage mit zwei Balken (ROBERVAL'sche Wage), bei welcher an Stelle der Schneiden und Pfannen mit den betreffenden Theilen fest verbundene horizontale Stahlbänder (Uhrfedern) angebracht sind, welche bei der Schwingung tordirt werden. *Myr.*

P. Czermak. Reductionstabellen zur Gauss-Poggendorff'schen Spiegelablesung. 86 S. Berlin, Julius Springer, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 674.

Die Tabellen haben als Eingang den Ausschlag und die Spiegelentfernung. Der Ausschlag schreitet innerhalb der Grenzen 0 und 500 von 10 zu 10 mm fort, die Entfernung von 1000 bis 2000 ebenfalls um 10, von 2000 bis 4000 um 20 mm. Die Tabellen zerfallen in vier Abtheilungen. Die erste giebt die Reductionen auf den Winkel φ, die zweite die Reductionen auf $tg\,\varphi$, die dritte die Reductionen auf $sin\,\frac{1}{2}\,\varphi$ und die vierte endlich den Winkel φ selbst (in Graden), der für rohe Näherungen noch einmal besonders tabulirt ist, da er für die anderen Tabellen so wie so berechnet werden musste.

Den Tabellen voraus geht eine Anleitung zur Ausmessung der in Frage kommenden Dimensionen und der dabei anzubringenden Correctionen. *Bx.*

Carpentier. Neue Spiegelablesung. Elektrot. ZS. 11, 199, 1890†.

Das Galvanometer befindet sich in einem Kasten, in dessen Decke zwei Durchbohrungen sind. Die eine trägt die Scala, die hier aus durchsichtigem Milchglas besteht. Durch die andere fällt vermittelst eines Spiegels ein Lichtstrahl. Dieser geht durch ein total reflectirendes Prisma zum Galvanometerspiegel, kehrt durch das Prisma zurück und fällt nun auf die durchsichtige Milchglasscala, an der ihn der Beobachter mit Hülfe eines Spiegels abliest. *Bx.*

C. Reinhertz. Mittheilungen über einige Beobachtungen an Libellen. ZS. f. Instrk. 10, 309—323, 347—360, 1890†.

Die umfangreiche Abhandlung enthält die Beschreibung und Discussion einer Anzahl von Versuchen, welche an 17 für geodätische Zwecke bestimmten Libellen vorgenommen wurden.

Um die Libellenfehler möglichst rein zu erhalten, geschahen die Untersuchungen im geschlossenen Raume. Die Resultate lassen sich daher nicht ohne Weiteres auf Feldbeobachtungen übertragen. Zu den Beobachtungen wurde ein Libellenprüfer benutzt, der dem von Reichel angegebenen (Löwenherz: Die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung, Berlin 1879, 62) im Princip ähnlich ist. Der Beobachter brachte beim Ablesen das Auge in gleiche Höhe mit der Theilung der Libelle, so dass der

äusserste Blasenrand in Folge totaler Reflexion sich scharf von der Flüssigkeitsoberfläche abhob. Aus der Fehlerbestimmung für wiederholte Einstellungen auf denselben Punkt ergab sich, dass der Fehlerwerth, in Secunden ausgedrückt, mit steigender Angabe (Secundenwerth eines Theilintervalles) allmählich wächst, in Scalentheilen ausgedrückt, mit wachsender Angabe abnimmt. In gleicher Weise von der Angabe der Libelle abhängig zeigen sich die Fehler beim Ablesen der Blasenstellung. Aus der Untersuchung des Einflusses der Blasenlänge ergiebt sich, dass bei Libellen, welche zum Einstellen von Instrumenten benutzt werden, die Blase nicht länger sein soll, als die Hälfte der getheilten Röhre. Bei solchen Libellen dagegen, welche im Zimmer bei constanter Temperatur benutzt werden, kann die Blase etwa $^3/_4$ der ganzen Theilung einnehmen. Für die Dimensionen der Libellen ergiebt sich, dass sowohl zu kleine und zu enge Libellen von unter 70 bis 80 mm Länge und 12 bis 13 mm Weite, als auch zu grosse von 16 mm Länge und 16 mm Weite beim Gebrauch unbequemer sind, als solche von mittleren Dimensionen. Die Blasen enger Libellen sind sehr träge. Im weiteren Verlaufe der Abhandlung stellt der Verf. eine Beziehung zwischen der Fehlergrösse, der Blasenlänge und der Angabe einer Libelle auf und discutirt das Verhalten einzelner von ihm geprüfter Libellen. Zum Schluss wird eine Tabelle mitgetheilt, in der je nach den Anforderungen, die an die Genauigkeit und Bequemlichkeit der Benutzung gestellt werden sollen, fünf verschiedene Sorten von Libellen durch Festsetzung der Angabe, der Dimensionen, der Anzahl der Theilstriche und der Blasenlänge bei mittlerer Temperatur charakterisirt werden. *Myr.*

L. Knab. Niveau d'eau de précision du capitaine Leneveu. La Nature 19 [1], 3–4.

Ein System von zwei durch einen Schlauch verbundenen graduirten Röhren, die getrennt auf die Flächen gesetzt werden, deren Höhenunterschied man bestimmen will. Dieser wird durch Einstellung beweglicher Metallspitzen auf die Flüssigkeitsoberflächen sehr genau gefunden. *Bx.*

L. Bollée. Machine à calculer. La Nature 18 [1], 359—360†.

Eine neue Rechenmaschine, die direct multiplicirt, statt wie die Thomas'sche wiederholte Drehungen zu erfordern. Erreicht wird dies dadurch, dass für die Multiplication mit jeder Zahl bis 9

eine besondere Abtheilung vorhanden ist, und der Kasten, an dem man den Multiplicanden einstellt, längs dieser Abtheilungen verschiebbar ist. *Bx.*

G. MARESCHAL. Calculateur mécanique instantané de M. TRONCET. La Nature 18 [2], 307—308.

Eine billige und einfache Rechenmaschine für gewöhnliche Zwecke. Das Maschinelle bezieht sich nur auf die Addition, während die Multiplication durch Tafeln ersetzt ist. *Bx.*

M. KOZLOFF. Diagrammomètre; auxiliaire mécanique pour les études des courbes. C. R. 111, 166—169, 1890†.

E. LUCAS. Le diagrammomètre du colonel KOZLOFF. La Nature 18 [2], 131——134, 1890†.

Ein Apparat, um Eigenschaften von Curven durch Wägungen zu ermitteln, im Wesentlichen darauf beruhend, dass die Ordinaten durch Ketten dargestellt sind, die durch Auf- und Abwickelung mit verschiedenen Gewichten an einem Hebelarm angreifen. *Bx.*

Litteratur.

F. H. VAN KOOTEN. Jets over de nauwkeurigheid der bepaling van gemiddelden van warnemingsfouten, en jets over de bepaling der middelbare fout in eene functie van voorwardelijk gemeten grootheden. Nat. Tijdschr. v. Ned. Indie 49, 160—199.

E. PUCCI. Sul Modo di ricercare lavera espressione delle leggi della natura dalle curve empiriche. Cim. (3) 27, 220—228 u. 28, 111—119, 1890†. *Myr.*

L. BAILLY. Application définitive des principes du système métrique aux questions de mesure. 45 S. Paris, Gauthier-Villars, 1890. [Rev. scient. 45, 270—275, 1890†.

FRANZ. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Phys.-ökon. Ges. Königsberg 31. Sitzungsber. 26—27, 1890.

C. F. LEHMANN. Ueber das babylonische metrische System und dessen Verbreitung. Verh. d. physik. Ges. Berlin 8, 81—101, 1890†. Diese Ber. 45 [1], 15, 1889.

Treizième Rapport du Comité International des Poids et Mesures aux gouvernements signataires de la convention du mètre sur l'exercice de 1889. 59 S. Paris, Gauthier-Villars, 1890.

Der Bericht enthält nichts von allgemeinerem Interesse, das nicht in den Trauvaux et Mémoires in ausführlicher Gestalt wiederkehrte.

Comptes rendus des séances de la première Conférence Générale des Poids et mesures réunie à Paris en 1889. 64 S. Paris, Gauthier-Villars, 1890†.

Von dieser Publication gilt dasselbe wie von der vorstehenden.

Internationale Normale des metrischen Maasssystems. Elektrot. ZS. 11, 676.

Kurzer Bericht über die Herstellung der internationalen Prototype. *Bx.*

F. RIS. Zur Geschichte des internationalen Maass- und Gewichtsbüreaus und der neuen Prototype des Meters und des Kilogrammes. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1990, 27—70†.

G. KARSTEN. Die internationale Generalconferenz für Maass und Gewicht in Paris 1889. Rectoratsrede. Kiel 1890. Ref.: ZS. f. phys. Chem. 5, 612, 1890. *Myr.*

C. F. LEHMANN. Das Verhältniss des ägyptischen metrischen Systemes zum babylonischen. Verh. d. Berl. anthrop. Ges. v. 19. Oct. 1889.

E. D. PRESTON. Measurement of the peruvian arc. Sill. Journ. (3) 39, 1—17, 1890†. [Beibl. 14, 450, 1890†.

Die Arbeit (ein Vortrag) hat rein historischen Charakter.

D. G. LINDHAGEN. Längenbestimmungen zwischen den Sternwarten in Stockholm, Kopenhagen und Christiania. 52 S. K. Sv. Vet. Ak. Handl. 24 [1], Nr. 4, 1890/91.

Von ausschliesslich astronomischem Interesse.

A. BAULE. Lehrbuch der Vermessungskunde. Leipzig.

CH. LALLEMAND. Traité de nivellement de haute précision. 360 S. Paris, Baudry, 1890. [Rev. scient. 45, 693—696, 1890†.

SCHWERER. Étude sur l'emploi du sextant pour les observations de précision. Paris 1890. *Bx.*

A. BARR u. W. STROUD. Entfernungsmesser. D. R.-P. v. 4. Juli 1889, Nr. 51751. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 456, 1890†. Rep. Brit. Assoc. 1890, 499—512.

DENNERT u. PAPE. Fernrohr mit Einrichtung zum Messen von Entfernungen. D. R.-P. v. 10. Nov. 1889, Nr. 51805†. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 458, 1890†.

EDM. LYONS WELLESLEY SMITH. Entfernungsmesser. D. R.-P. vom 24. Juli 1890, Nr. 50670. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 299, 1890†. *Myr.*

A. BARR u. W. STROUD. Some new telemeters or range-finders. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 949.

LANGENDORFF. Ueber chronographische Methoden. Phys.-ökon. Ges. Königsberg 31, Sitzbre. 23, 1890†.

Ueber die Herstellung des Synchronismus zwischen Präcisionsuhren. Dingl. Journ. 276, 32—34, 1890†.

Ein Auszug aus den CORNU'schen Arbeiten über den Gegenstand, der bereits in früheren Jahrgängen besprochen wurde.

Exposé des raisons appuyant la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne au sujet du méridien initial et de l'heure universelle. 54 S. Bologna, Gamberini u. Parmeggiani, 1890.

F. P. RUFFINI. Del meridiano iniziale e dell' ora universale. S.-A. 10 S. Bologna, Gamberini u. Parmeggiani, 1890.

L. TONDINI. L'unification de l'heure. Rev. scient. 45, 667, 1890.

E. HOSPITALIER. La mesure des petites forces. La Nature 18 [2], 177—179, 1890†.

Behandelt verschiedene Sorten von Aufhängungsfäden, vor allen Dingen die Quarzfäden. *Bz.*

A. RICKMANN. Neuerungen an Zeigerwagen. D. R.-P. v. 15. Mai 1889, Nr. 49992, Cl. 42. ZS. f. Instrk. 10, 370, 1890†. *Myr.*

W. B. MARSHALL Factors of safety. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 960—962†.

Durch hundert Beispiele wird der Satz belegt, dass die einzige constante Grösse bei der Aufstellung des Sicherheitscoëfficienten die Elasticitätsgrenze ist.

G. LUNGE. Das Gasvolumeter, ein Apparat zur Ersparung aller Reductionsrechnungen bei Ablesungen von Gasvolumen. ZS. f. angew. Chem. 1890, 6. [Arch. sc. phys. (3) 23, 546. Ber. d. chem. Ges. 23, 440—449, 1890†.

L. LÖWENHERZ. Ueber die Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik. Elektrot. ZS. 11, 293—296, 1890†.

Die Arbeit, ein Vortrag, giebt einen historischen Ueberblick über die Bestrebungen zur Einführung einheitlicher Schraubengewinde bis zum Frühling 1890. In der sich anschliessenden Discussion wird die Möglichkeit der mikrometrischen Ausmessung von Schrauben erörtert. *Bz.*

— — Der Stand der Arbeiten für Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik. ZS. f. Instrk. 10, 301, 1890†.

Verhandlungen des zweiten deutschen Mechanikertages zu Bremen in der Zeit vom 13. bis 15. September 1890. ZS. f. Instrk. 10, 373—424, 1890†.

K. DEMMEL. Neuer Curvenmesser. ZS. f. Instrk. 10, 360—362, 1890†.

C. FENNEL. Flächenmesser für Dreiecke. D. R.-P. v. 11. Juli 1889, Nr. 51037. Ref.: ZS. f. Instrk. 10, 337, 1890†. *Myr.*

P. K. ENGELMEYER. Der Kinograph und die Zeichnung der Curven von einer gegebenen Gestalt. Verh. phys. Abth. d. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 89—90, 1890†. Russisch.

Der Apparat kann angewendet werden, um eine beliebige Curve zu beschreiben. *D. Ghr.*

1 c. Apparate für Unterricht und Laboratorium.

J. FRICK's physikalische Technik. 6. Aufl. von Prof. Dr. OTTO LEHMANN. I. Band. 725 S. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1890†. [Hoppe's Arch. (2) 9 [2], 43—44. [Himmel u. Erde 3, 53. [Naturw. Rundsch. 6, 14—15, 1891.

Diese sechste Auflage ist vollständig umgearbeitet, neu eingetheilt und dem Stande der Wissenschaft vollständig angepasst worden. Das Werk kann in jeder Hinsicht bestens empfohlen werden, da es namentlich für Lehrer an Mittelschulen ein treuer Berather sein wird. *B. N.*

A. G. EARL. The elements of laboratory work. 177 S. London, Longmans, Green and Co., 1890. [Sill. Journ. 40, 331, 1890†.

Das Buch beabsichtigt, den Studirenden mit den Arbeiten des physikalischen Laboratoriums vertraut zu machen. *B. N.*

SCHWALBE. Ueber die Ausführung von technischen Excursionen im Anschluss an den chemischen und physikalischen Unterricht und die Möglichkeit der Einrichtung eines physikalisch-praktischen Unterrichtes an höheren Schulen. Tagebl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen 1890, [2] 566—577†.

Verf. erläutert, wie er glaubt, dass auch unter den jetzigen Schulverhältnissen die naturwissenschaftlichen Fächer zur Ausbildung der Jugend nutzbringender gemacht werden können. *B. N.*

BARR and W. STROUD. On the use of the lantern in class room-work. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 727. Nature 42, 577, 1890†.

Beschrieben wird eine einfache und passende Vorrichtung für Horizontal- und Verticalprojection. *B. N.*

The Magic Lantern: its construction and use. By a Fellow of the Chemical Society. (London, Son and Rayment.) Nature **41**, 315, 1889/90 †.

Es handelt sich hier um eine kurze Besprechung der dritten Auflage des unter obigem Titel erschienenen Buches. *B. N.*

GASTON TISSANDIER. L'art des projections, son histoire. La Nature **18** [2], 373—374, 1890 †.

Die Ausarbeitung dieser kurzen Geschichte über Projectionen wurde durch eine Notiz des vorstehenden Aufsatzes von LONDE veranlasst, um bei dem Leser Irrthümer bezüglich der Priorität nicht aufkommen zu lassen. *B. N.*

ALBERT LONDE. Les projections et l'enseignement. La Nature **18** [2], 195—198, 1890 †.

Um chemische und elektrolytische Vorgänge projiciren zu können, wird ein schmaler Trog mit parallelen Glaswänden benutzt, in welchen z. B. die betreffenden Elektroden eingesetzt werden. *B. N.*

C. W. A. FUHRMANN (ROMAIN TALBOT). Das Skioptikon, ein verbesserter Projectionsapparat für den Unterricht. 9. Aufl. 1890. 104 S.

Ausser der Abbildung des Skioptikons uud dessen Beschreibung findet man das ungeheuer reiche Verzeichniss der Glasphotogramme, die theils zum Vergnügen, theils zu wissenschaftlichen Zwecken hergestellt sind. *B. N.*

G. MARESCHAL. Projections stéréoscopiques. La Nature **19** [1], 49—50, 1891 †.

Um perspectivische Projectionen einem grösseren Publicum sichtbar zu machen, benutzt D'ALMEIDA einen Projectionsapparat mit den beiden stereoskopischen Bildern über einander. Das obere Licht geht durch grünes Glas, das untere durch rothes. Beide Projectionen decken sich auf dem Schirm und geben ein weisses perspectivisches Bild. Jeder Beschauer trägt eine Brille mit je einem rothen und einem grünen Glase. *B. N.*

HOWARD GRUBB. On a heliostat for the Smithsonian institution Washington. Proc. Roy. Soc. Dublin 6, N. S. 598—602, 1890†.

Ohne Figur lässt sich in Kürze eine deutliche Beschreibung des Gegenstandes nicht wiedergeben; es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

A. VON OETTINGEN. Die Methode des rotirenden Spiegels. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 8, 229—230, 268—269, 1887. [Sill. Journ. (3) 39, 317. [Beibl. 14, 33†.

Der rotirende ebene Spiegel eignet sich, vor einem photographischen Objectiv aufgestellt, besser als ein rotirender Hohlspiegel, da man mit dem ersteren ebene, überall scharfe, von Verzerrungen so gut wie ganz freie Bilder bei grösserer Lichtstärke und weiterem Spielraum in der Wahl der experimentellen Dimensionen erhalten kann. *B. N.*

FR. PIETZKER. Ueber die Beziehungen zwischen dem mathematischen und physikalischen Unterricht. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 105—112, 1889/90†.

Verf. wünscht eine grössere Verbindung der Mathematik und Physik, was bisher der Schulpläne wegen auch dann nicht gut möglich war, wenn der Unterricht über die beiden Gegenstände in derselben Hand lag. *B. N.*

FRIEDRICH KÜHNEMANN. Ein Beitrag zum Unterricht in der Physik auf dem Gymnasium. Jahresber. 1889/90 d. K. Gymn. Memel. Progr. Nr. 14, 1—25.

Der Verf. wünscht den Theil der Physik, der als astronomische oder auch mathematische Geographie bezeichnet wird, nebst Theilen der Astronomie, Kosmographie und physikalischen Geographie in den Lehrplan des Gymnasiums aufgenommen. Nach einer Begründung dieses Wunsches werden Vorschläge gemacht, wie und an wessen Stelle dieser Unterricht eingereiht und in welchem Umfange er ertheilt werden soll. *B. N.*

Physikalische Aufgaben. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 188—190, 1889/90†.

Die drei Aufgaben von H. JANUSCHKE sind der Bewegungslehre entnommen, während diejenige von O. REICHEL die Gastheorie betrifft. *B. N.*

B. Schwalbe u. R. Lüpke. Mittheilungen über Schulversuche. ZS. f. phys. und chem. Unterr. 3, H. 5, 217—225, 1890†.

Die Versuche betreffen solche über tönende und tonempfindliche Flammen, über die Davy'sche Sicherheitslampe, über die dunkle Verbrennung und über die Synthese des Wassers. *B. N.*

G. Quincke. Neue Apparate für physikalische Uebungen im Laboratorium. Tagebl. der 63. Naturf.-Vers. in Bremen [2] 53†.

In Laboratorien mit vielen gleichzeitig arbeitenden Studirenden sind Messinstrumente erforderlich, die leicht beschafft und schnell aufgestellt werden können. Von diesen Gesichtspunkten aus sind eine Reihe einfacher und doch exacter Messinstrumente nebst Geräthen construirt worden. *B. N.*

W. C. Röntgen. Einige Vorlesungsversuche. Wied. Ann. 40, 109—114, 1890†. [Cim. (3) 29, 170—172, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 517, 1891.

1. Pendel zu Schwingungsversuchen. Als Pendel dient eine 220 g schwere, hochpolirte Stahlkugel, welche an einer 4 bis 5 m langen Schnur aufgehängt ist. Je nach den Schlägen, die in zwei auf einander senkrecht stehenden Richtungen auf die Kugel ausgeübt werden, erhält man elliptische, circulare oder geradlinige Bahnen.

2. Diffusionswage. Der Diffusionsapparat wird auf den Teller einer grossen empfindlichen Senkwage gestellt. Je nach dem Verlaufe tritt ein weithin sichtbares Heben oder Sinken des Schwimmers ein.

3. Analysator für geradlinig polarisirtes Licht. Die Anordnung bietet nichts wesentlich Neues dar. *B. N.*

O. Reichel. Einige Vorlesungsversuche zum Parallelogramm der Kräfte. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 66—68, 1890†. [Cim. (3) 30, 181—182, 1891.

Drei Pendel, aus gusseisernen Kugeln bestehend, gleich schwer und lang, berührten in der Ruhelage einen als Pendel horizontal aufgehängten hölzernen Ring. Wurden die Pendel in bestimmter Weise aus der Ruhelage gebracht und auf elektromagnetische Weise gleichzeitig ausgelöst, so schlugen sie zu gleicher Zeit an

den Ring, welcher an den bezüglichen Stellen mit Lagen von gehörig weichem, klebendem Wachs versehen war, und verrichteten gegenseitig ihre Bewegungen vollständig. *B. N.*

O. REICHEL. Ueber einen Vorlesungsversuch. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 124—125, 1890†. [Cim. (3) 30, 185—186, 1891.

Nach Ansicht des Verf. sollte im Unterricht die Dynamik der Statik vorangehen. Der Versuch erstreckt sich auf die Bestimmung des Gewichtes, welches einem Flüssigkeitsstrahl, der auf eine an einer Wage befindliche Scheibe senkrecht stösst, das Gleichgewicht hält. Sodann wurde die Parabel des Flüssigkeitsstrahles bestimmt und hieraus die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers. Die weitere Rechnung ergab, dass der Druck des ruhenden Gewichtes auf dieselben unendlich kleinen Antriebe zurückführbar ist, mittelst deren man die Erscheinung des freien Falles deuten kann. *B. N.*

A. A. BRENEMAN. Einige Vorlesungsversuche. [Chem. News 61, 153. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 849†. [Chem. Ber. 23 [2], 559—560.

Die Versuche beziehen sich auf die Dissociation der Seife, auf die Dissociation von Salmiakdämpfen. Ist NH_3 in Seifenwasser, so werden die Seifenblasen undurchsichtig. *B. N.*

G. TROUVÉ. Sur deux modèles de gyroscope électrique, pouvant servir, l'un à la demonstration du mouvement de la Terre, l'autre à la rectification des boussoles marines. C. R. 111, 357—361, 1890†. [Cim. (3) 29, 167, 1891.

Ein Elektromotor rotirt um eine auf Rubinen laufende Stahlaxe, der von einer Eisenarmatur und einem Kupferringe umgeben ist. Das Ganze ist an einem sich nicht ausdehnenden Faden aufgehängt in der Mitte eines graduirten horizontalen Kreises. Bei dem für Schiffszwecke construirten Apparate fällt die Aufhängung weg, indem ein auf Schneiden ruhender Kreis der grösseren Festigkeit wegen zur Anwendung gekommen ist. *B. N.*

G. TROUVÉ. Sur une modification du gyroscope électrique destiné à la rectification des boussoles marines. C. R. 111, 913—914, 1890†. [L'Électric. (2) 1, 14, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 156, 1891.

Das durch eine Figur abgebildete Gyroskop ist durch eine Alhidade und ein Fernrohr vervollständigt. Die Scheibe wird durch Stromschluss in Rotation versetzt. *B. N.*

B. Lepsius. Ein Vorlesungsversuch zur Demonstration der Valenz. Chem. Ber. 23 [1], 1642—1647. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 195†. [Journ. chem. Soc. 58, 1050.

Zur Demonstration wird die schon von A. W. Hofmann benutzte volumetrische Zersetzung der H-Verbindungen der betreffenden Elemente verwendet mit dem Unterschiede, dass hier die Zersetzung durch den elektrischen Lichtbogen bewirkt wird. *B. N.*

A. Kurz. Das anisochrone Pendel als Vorlesungsapparat. Exner's Rep. 26, 380—383, 1890†.

Verf. macht auf ein Verfahren aufmerksam, das in Poisson's Traité de Méc. §. 159 u. 181 zu finden und von da in Duhamel's Lehrbuch der Mechanik, sowie in Schell's Theorie der Bewegung und der Kräfte übergegangen ist. *B. N.*

Friedrich Wrzal. Die Behandlung der Akustik in den Lehrbüchern der Physik. ZS. f. Realschulwesen 1890, 80—86. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 253—255, 1889/90†.

In Kürze lassen sich die Wünsche bezüglich der Behandlung der Akustik in den Lehrbüchern nicht wiedergeben; es sei daher auf das Original verwiesen. *B. N.*

M. Koppe. Interferenzerscheinungen. Verein z. Förd. phys. Unterr. Berlin, 3. März 1890. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 262, 1889/90†.

Nach des Verf. Ansicht reicht es bei Verwendung von Linsen zu Interferenzversuchen nicht aus, nur deren Einfluss auf die Gestalt der Strahlenbündel zu beachten, sondern es müsse auch der Einfluss auf die von der Lichtquelle ausgehende Wellenbewegung selbst berücksichtigt werden. *B. N.*

W. Grosse. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 171—177, 1889/90†.

Verf. giebt an, wie diejenigen Capitel der Optik, die Interferenz, Polarisation und Doppelbrechung des Lichtes, welche, als zu schwierig, von mancher Seite aus dem Unterrichte verbannt werden, zu behandeln seien, damit sie für den Schüler verständlich werden. *B. N.*

F. Poske. Experimentelle Einführung in die Lehre vom elektrischen Potential. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 161—171, 1889/90†.

Der Aufsatz bezweckt, den Nachweis zu erbringen, wie sich die Lehre vom elektrischen Potential in einer für den Schüler verständlichen Weise behandeln lässt. *B. N.*

E. Grimsehl. Apparat zur Demonstration des Princips der Wheatstone'schen Brücke. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 294—295, 1889/90†.

Ohne Figur lässt sich in Kürze kein deutliches Bild von dem einfachen Apparate wiedergeben. *B. N.*

Bruno Fest. Das Ohm'sche Gesetz in der Schule. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 237—244, 1889/90†.

Verf. theilt mit, wie er an der Hand von Apparaten den Schülern das Ohm'sche Gesetz auf experimentellem Wege ableitet. *B. N.*

Bruno Kolbe. Eine zu Demonstrationen geeignete Sinus-Tangentenbussole. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 31—33, 1890/91†.

Die Bussole hat Aehnlichkeit mit der von Poske herrührenden Tangentenbussole (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 103, 1889/90) und ist mit dem Obach'schen Ringe aus dessen Bussole versehen. Eine Figur giebt ein Bild von der einfachen constructiven Ausführung. Einige Zahlenbeispiele geben über die Brauchbarkeit des Apparates Aufschluss. *B. N.*

B. Lepsius. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung derselben zu Demonstrationen. Chem. Ber. 23 [1], 1637—1642. [Chem. Centralbl. 2, 194—195†. [Journ. chem. Soc. 58, 1047—1049. [Bull. soc. chim. (3) 4, 814—819.

Es findet eine eingehende Beschreibung der Apparate statt, welche Verf. bei seinen volumetrischen Demonstrationen der Gase benutzt. *B. N.*

B. Lepsius. Chemische Vorlesungsversuche mit dem elektrischen Lichtbogen. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 62—70, 1890/91†.

Statt des Inductionsfunkens wird der elektrische Lichtbogen zur volumetrischen Zerlegung der Gase benutzt, um in kürzerer Zeit mit grösseren Volumina arbeiten zu können. Zu dem Zwecke werden in eine vertical stehende Glasröhre von 4 cm Durchmesser und 30 cm Länge seitlich am oberen Ende die aus Kohlenstiften bestehenden Elektroden eingeführt. Die Röhre selbst ist oben und unten durch Glashähne verschliessbar. *B. N.*

Niemöller. Ein elektrodynamischer Schulapparat. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 84—86, 1890/91†.

Um die Ampère'schen Fundamentalversuche auch mit einem einzigen Tauchelement zeigen zu können, werden zwei geknickte Kupferdrähte parallel neben einander aufgehängt. Die weiteren Einzelheiten sind aus der Figur ersichtlich. *B. N.*

Bruno Kolbe. Bemerkungen zu Mühlenbein's Schulapparat für die Demonstration der Wechselwirkung galvanischer Ströme. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 289—290, 1889/90†.

Verf. theilt mit, wie sich in Kürze mit wenigen Hülfsmitteln ein etwas modificirter Mühlenbein'scher Apparat (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 1, 202, 1888) herstellen lässt, und erläutert denselben an beigegebenen Figuren. Mit einem solchen Apparate lässt sich auch die Einwirkung eines Magnetstabes auf das stromdurchflossene Blättchen zeigen. *B. N.*

Verhandlungen der Abtheilung für Instrumentenkunde auf der diesjährigen Naturforscherversammlung zu Bremen. ZS. f. Instrk. 10, 443, 1890†.

In der ersten Sitzung zeigte Löwenherz Normalstimmgabeln und Thermometer für hohe Temperaturen, Epstein einen von Mönnich construirten Fernmessinductor. Debbe erläuterte die neueste Form des Wolpert'schen Luftprüfers. Stange berichtete über seine Sternkarte. Ausführlicher mitgetheilt sind die Vorträge von Eugen Hartmann über seinen Elektricitätszähler, von F. S. Archenhold über Moderation der elektrischen Feld- und Fadenbeleuchtung astronomischer Instrumente, von W. Grosse über Polarisationsprismen und von Abbe über Messapparate für Physiker. *B. N.*

A. STUTZER. Ein neuer Gasbrenner. ZS. f. angew. Chem. 90, 259—261. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1042†. [ZS. f. anal. Chem. 30, 600—601.

Um den Brenner für verschiedene Temperaturen brauchbar zu machen, wird für niedere Hitzegrade oben am Brennerrohr ein Drahtnetz übergeschoben, welches bei höheren Temperaturen entfernt wird. Will man ein Gebläse erhalten, so ist eine entsprechende Hülse auf das Rohr aufzusetzen, während durch einen unteren Rohransatz Pressluft zugeleitet wird. *B. N.*

G. FORCHHAMMER. Ein Brenner für akustische Versuche. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 142—143, 1889/90†.

Bei diesem Brenner strömt das Gas mit gleich bleibendem Druck aus und brennt mit kleiner, spitzer Flamme. Gegen die Basis der Flamme ist schief von unten her die Mündung eines Röhrchens gerichtet, das mit einem Resonanzrohre oder einem Rohre, welches die Schallschwingungen fortleitet, in Verbindung steht. Die Flamme wird abwechselnd hell und dunkel. *B. N.*

W. KOCHS. Ueber die praktische Verwendbarkeit der Zirkonerdeleuchtkörper in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme. Dingl. Journ. 278, 235—240, 1890†.

Verf. theilt seine Erfahrungen mit, welche er mit einem einfachen und billigen Brenner des Mechanikers MAX WOLZ in Bonn gemacht hat. Dieser Brenner enthält ebenfalls, wie der LINNEMANN'sche Brenner, Zirkonerdeleuchtkörper und eignet sich zur Beleuchtung von Wohn- oder Arbeitsräumen. *B. N.*

R. BRÜNNÉE. Neuer Erhitzungsapparat für mineralogische Untersuchungen. N. Jahrb. f. Min. 2, 87, 1880. [ZS. f. Instrk. 10, 63—64, 1890†. [ZS. f. Krystallogr. 21, 159, 1892. [Beibl. 17, 491, 1893.

Der Apparat wird in den Mikroskoptisch eingepasst und ist derart construirt, dass er sich mit diesem dreht, während die Luft- und Gaszuleitung feststeht. Wegen der besonderen Einrichtung sei auf die Figuren des Originals verwiesen. Das Quecksilbergefäss des beigegebenen Thermometers ist halbkreisförmig gestaltet und umfasst somit den Gegenstand. *B. N.*

R. Rühlmann. Ueber die Verwendung eines magnetischen Feldes bei Löth- und Schweissarbeiten mit dem elektrischen Lichtbogen. Elektrot. ZS. 11, 642—643, 1890†.

Bezüglich der Löthapparate von Coffin (Naturw. Rundsch. 1890, H. 42) wird mitgetheilt, dass schon Benardos den Elektromagneten benutzt hat, um dem Lichtbogen den Charakter der Stichflamme zu geben. *B. N.*

B. Pensky. Ueber einige Aenderungen an Thermostaten nach d'Arsonval. ZS. f. Instrk. 10, 28—30, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 30, 220, 1891.

Zur Erzielung constanter Temperatur wird als Endigung des Gaszuflussrohres eine flache Capsel benutzt, in deren kreisförmiger Endfläche sich ein ganz feiner, vertical stehender Spalt befindet, gegen welchen sich eine nach unten stärker ausgebogene Membran von unten nach oben zu mehr oder weniger weit anlegt. *B. N.*

H. Rohrbeck. Neuerung an Dampftensions-Wärmeregulatoren. D. R.-P. v. 19. Mai 1889, Nr. 49897. ZS. f. Instrk. 10, 228, 1890†.

Die Quecksilbersäule wird bei diesem Wärmeregulator durch die Spannkraft der Dämpfe einer abgesperrten Flüssigkeit der Temperatur entsprechend in die Höhe getrieben. Der Contactstift ist an einem verschiebbaren Stempel angebracht, so dass sich bei beliebiger Temperatur ein elektrischer Stromschluss zwischen dem Quecksilber und dem Contactstift herstellen lässt. *B. N.*

H. Grimshaw. Ein constantes Luftbad. Journ. soc. chem. industr. 9, 671—672, Manchester Section. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 193—194†.

Ohne Figur lässt sich in Kürze die Einrichtung des Luftbades nicht angeben. *B. N.*

F. W. Boam. Apparat zur Erzeugung von Paraffingas. Chem. News 61, 244. [ZS. f. anal. Chem. 30, 599, 1891†.

Eine in einem Holzkohlenfeuer geneigt liegende eiserne Röhre besitzt oben eine mit Schraubengewinde versehene dünnere Röhre mit Trichter, durch welche Oel (Paraffin oder andere geeignete Kohlenwasserstoffe) tropfenweise einfliesst. Das erzeugte Paraffin-

gas gelangt durch eine unten angeschraubte gerade Röhre nach dem Gasbehälter. Ein drittes, unten angebrachtes und heberartig gebogenes Rohr dient zum Entfernen des nicht vergasten Oeles.

B. N.

G. BARTHEL. Elektrischer Gebläseapparat. Helfenberger Ann. 1889, 36. Chem.-Ztg. 13, 114. [ZS. f. anal. Chem. 29, 320—321, 1890†.

Der Hammer eines von vier Meidinger Elementen in Thätigkeit versetzten Elektromagneten wird zum Treiben eines aus zwei Platten und einer übergespannten Kautschukmembran gebildeten kleinen Blasebalges verwendet. Der von letzterem erzeugte Luftstrom ist für eine Gebläselampe oder für Löthrohrversuche vollständig ausreichend.

B. N.

FRITZ FUCHS. Apparat zur fractionirten Destillation im Vacuum. Chem.-Ztg. 14, 607. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1044—1045†.

Um das Lüften von Kautschukstopfen während der Destillation zu vermeiden, wird das Ablassen der Destillationen dadurch bewirkt, dass man unterhalb des Auffanggefässes ein zweites angeschmolzen hat, welches durch zwei Hähne gegen das erste und gegen die äussere Luft abgeschlossen werden kann. Ein seitlicher Rohransatz dient zum Einlassen der Luft, wenn das Destillat abfliessen soll.

B. N.

H. SCHULZ. Apparat zur fractionirten Destillation im Vacuum. Chem. Ber. 23, 3568—3570, 1890†. [Journ. chem Soc. 60, 259, 1891.

Der Apparat, welcher Aehnlichkeit hat mit demjenigen von H. WISLICENUS (vergl. oben), soll gestatten, unbegrenzte Mengen von Flüssigkeiten ohne Unterbrechung der Destillation zu fractioniren. Das Wesentliche der tubulirten Exsiccatorglocke besteht in der Gestalt der auf den Tubus der Glocke drehbar aufgesetzten Birne, über deren Form die Figuren des Originals den nöthigen Aufschluss geben.

N. B.

H. WISLICENUS. Vorrichtungen für fractionirte Destillation im luftverdünnten Raume. Chem. Ber. 23, 3292—3295, 1890†.

Die Ventile und der ganze Apparat ist durch Figuren dargestellt, ohne welche sich ein deutliches Bild nicht in Kürze geben lässt, weshalb auf das Original verwiesen werden muss. *B. N.*

J. D. van der Plaats. Ueber das Trocknen der Gase. Rec. trav. chim. 6, 45; durch Journ. chem. Soc. 54, 408. [ZS. f. anal. Chem. 29, 56—57, 1890 †.

van der Plaats bestätigt die bisherige Erfahrung, dass Phosphorsäureanhydrid das beste, wenn auch sehr bequem anzuwendende Gastrocknungsmittel ist. Etwa vorhandenes Phosphorigsäureanhydrid wird durch Destillation im trockenen Luftstrome entfernt. Für gewöhnliche Zwecke eignet sich am besten concentrirte Schwefelsäure, die billig ist und doch in einer Röhre mit Glasperlen einen raschen Gasstrom beinahe vollständig von Wasser befreit. Ein Zusatz von 6 bis 8 Proc. Wasser verhindert die schädliche Gegenwart von Schwefelsäureanhydrid. Ein Gehalt von schwefliger Säure wird durch Kochen oder durch einen trockenen Luftstrom entfernt. Je niedriger die Temperatur, desto grösser die Wirksamkeit. Etwas weniger stark wirkt geschmolzene Pottasche, die aber kräftiger ist als Chlorcalcium. Letzteres, wasserfrei, wirkt namentlich bei höherer Temperatur intensiver als das Salz mit 2 Mol. Krystallwasser. Aetzkalk nimmt nur langsam die Feuchtigkeit auf und hinterlässt in dem getrockneten Gase doppelt soviel Wasser, als das mit Krystallwasser verbundene Chlorcalcium.

B. N.

G. Bartalini e G. Grattarola. Modificazioni apportate ad alcuni strumenti ed apparecchi da laboratorio. S.-A. 16 S. Giorn. Min. Crist. e Petr. 1890, Fasc. 2, Vol. 1.

Wegen der vielen Einzelheiten muss auf das Original verwiesen werden. *B. N.*

C. V. Boys. Die Verwendung von Quarzfäden. Nature 1890, 1094. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 200, 1890/91 †.

Mit Hülfe der feinsten Quarzfäden gelang es Boys, ein Radiomikrometer zu construiren, welches äusserst empfindlich ist und gestattet, die von den Gestirnen ausgestrahlte Wärmemenge zu messen. Der Apparat besteht aus einem Ringe, der aus zwei thermoelektrisch verschiedenen Metallen besteht. An einem Quarzfaden aufgehängt, wird der Ring zwischen die Pole eines starken Elektromagneten gebracht. Sobald die Löthstelle des Ringes von Wärmestrahlen getroffen wird, findet in Folge des erzeugten Stromes eine Ablenkung aus der Anfangsstellung statt. *B. N.*

REGINALD FESSENDEN. Elektrische Laboratoriumsapparate. Chem. News 61, 4. [ZS. f. anal. Chem. 29, 587, 1890†.

Zum Abdampfen im Vacuum dient eine durch Elektricität ins Glühen gebrachte, im Inneren einer luftleer zu pumpenden Glasglocke befindliche Platinspirale als Wärmequelle (ZS. f. anal. Chem. 29, 78).

Der elektromagnetische Thermoregulator ist im Princip dem vielfach für diesen Zweck in Vorschlag gebrachten Apparate, z. B. dem von SCHEIBLER (ZS. f. anal. Chem. 7, 87), verwandt. *B. N.*

L. REIMANN. Balken- und Schalenunterstützung bei Wagen. D. R.-P. v. 23. März 1889, Nr. 48626. ZS. f. Instrk. 10, 111, 1890†.

Die Schalen- und Balkenunterstützung befindet sich an einem Führungsrohre, welches über der festen Säule federnd verschiebbar ist. *B. N.*

ERIC GERARD. Process of plotting curves by the aid of photography. Phil. Mag. (5) 29, 180—182, 1890†.

Ein Spiegelgalvanometer mit Hohlspiegel wirft mittelst Linse ein Bild eines von einer Lampe kommenden Lichtstrahles auf einen mit photographischem Papier überzogenen registrirenden Cylinder. Statt der Lampe lässt sich auch der Funken eines RUHMKORFF'schen Inductionsapparates verwenden. *B. N.*

K. HÜRTHLE. Ueber eine Vorrichtung zum feinen und gleichmässigen Berussen des Papieres. Pflüger's Arch. 47, 3—5, 1890†.

Der in einem Schlot aufsteigende Russ einer Petroleumlampe wird in einem rechtwinkligen Rohre durch einen Luftstrom zerstäubt. *B. N.*

G. KOTTMAYER. Neue Ablesevorrichtung für Büretten. Pharm. Post 23, 317—321. Chem. Centralbl. 1890, 1, 1076—1077, 1890†.

Zwei Lineale, an einen federnden Ring gelöthet, zwingen den Beobachter, senkrecht zur Bürettenaxe zu schauen. *B. N.*

A. P. TROTTER. A parallel motion suitable for recording Instruments. Phys. Soc. London. Chem. News 61, 106, 1890†.

Es handelt sich um eine Modification von WATT's Parabelbewegung, die compacter ist und sich besonders für Barometer, Anemometer und Voltameter eignen soll. *B. N.*

Stative mit Ringen und Haltern von Aluminiumbronze für chemische Laboratorien. Chem.-Ztg. **14**, 1205. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 681—682 †.

Die Vorzüge der zu den Stativen verwendeten 10 proc. Aluminiumbronze sind die Dehnbarkeit, die Härte und die grosse Widerstandsfähigkeit gegen saure und alkalische Flüssigkeiten, saure Gase, Chlor u. dergl. *B. N.*

A. STUTZER. Mechanischer Rührapparat mit Tröpfelvorrichtung. ZS. f. angew. Chem. **90**, 259—261. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1041—1042 †.

Der zum Rühren dienende Glasstab ist mittelst Klammer an dem zum Tröpfeln dienenden Glasröhrchen befestigt, welches mittelst Schnurscheibe in Rotation versetzt wird. *B. N.*

J. D. CLAGHORN. Sicherheitsklemmen. Elektrot. ZS. **11**, 651, 1890 †.

Zur Vermeidung von Schlägen bei Dynamomaschinen und Motoren für hochgespannten Strom wird der ganze Metallkörper der Klemmschraube mit einer Umkleidung von vulcanisirtem Kautschuk umgeben. *B. N.*

Plastisches Material für elastische und säurebeständige Gefässe. D. R.-P. Nr. 50006. Polyt. Notizbl. **45**, 52, 1890 †.

10 Gewichtstheile roher Kautschuk, 5 Thle. Schwefel und 10 Thle. Bimsstein werden unter Zusatz von 2 Thln. Oel und $^1/_2$ Thl. Bienenwachs gemischt und wie Hartgummi zwischen Walzen bearbeitet und dann unter allmählich gesteigertem Dampfdruck 10 bis 14 Stunden lang vulcanisirt. Da das Material gegen Stösse und Erschütterungen unempfindlich ist, soll es sich besonders für Accumulatoren für elektrische Eisenbahnen eignen, dient aber auch zur Herstellung säurebeständiger Gefässe, Isolatoren u. dergl. als Ersatz des Hartgummis. *B. N.*

Glasklares Celluloid. Dingl. Journ. 276, 526, 1890†.

Das glasklare Celluloid dient hauptsächlich zur Herstellung photographischer Trockenplatten. Gegenüber Glas zeichnet es sich durch seine Leichtigkeit und Unzerbrechlichkeit aus und gestattet das Copiren des fertigen Negativs von beiden Seiten. *B. N.*

Colloidal-Cellulose. Dingl. Journ. 277, 575—576, 1890†. Papier-Ztg. 1890, Nr. 33, 778.

Die colloidale Cellulose erhält man durch Tränken von getrockneter Cellulose mit Schwefelsäure von 50° B. als eine gelatinöse, durchscheinende Masse, die ihre Beschaffenheit unbegrenzte Zeit bewahrt, selbst bei Säureüberschuss, wofern keine Erwärmung stattfindet. Bei 100° vollzieht sich die Umwandlung in Dextrin sehr rasch. Die bei niederer Temperatur gut getrocknete colloidale Cellulose verwandelt sich unter denselben Bedingungen wie gewöhnliche Cellulose in Nitrocellulose. *B. N.*

GEORG H. BOSTOCK. Ersatz des BUNSEN'schen Kautschukventiles. Chem. News 57, 213. [ZS. f. anal. Chem. 29, 68—69, 1890†.

Ueber ein beiderseits zugeschmolzenes Kugelröhrchen, wie es von KREUSLER (ZS. f. anal. Chem. 24, 393) und STUTZER und REITMAIR (ZS. f. anal. Chem. 25, 582) zum Verschluss der Aufschlusskölbchen bei der KJELDAHL'schen Stickstoffbestimmungsmethode benutzt wird, wird ein Stückchen Kautschukschlauch gezogen, und diese gestielte Kugel in den Hals des Kolbens eingesetzt. Bei Ueberdruck im Inneren des Gefässes öffnet sich das Ventil leicht nach aussen, während bei geringerem Druck im Inneren die Kugel in den Hals hineingetrieben wird, wobei der sich fest an den Hals anlegende Kautschukring einen luftdichten Abschluss bildet. *B. N.*

WILLIAM THOMSON. Notes on the vulcanisation and decay of india-rubber. Chem. News 62, 192—193, 1890†. Brit. Assoc. Engin. 50, 448.

Bei der Untersuchung von Gummikleidern wurde gefunden, dass nicht der Schwefel, sondern das Chlor die Vulcanisirung hauptsächlich herbeiführe. *B. N.*

Gummi- (Kautschuk-) Lösung. Polyt. Notizbl. **45**, 260, 1890†.

Gewisse ätherische Oele beschleunigen die Lösung des Kautschuks in Benzin, Schwefelkohlenstoff etc. Für Kautschuk guter Qualität nimmt man 92 bis 96 Thle. Benzol und 4 bis 8 Thle. Eucalyptusöl. Für geringere, besonders afrikanische Sorten 85 Thle. Schwefelkohlenstoff und 15 Thle. Eucalyptusöl. Auf 100 Theile dieser Mischung lösen sich gut und leicht 16 bis 20 Thle. Kautschuk, also mehr als ohne Gegenwart des Oeles. *B. N.*

Aufbewahren von Gummischläuchen. Pharm. ZS. f. Russland **28**, 781. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 321, 1890†.

Die Schläuche werden in aufgerolltem Zustande in Wasser gelegt, in welchem etwas Salz gelöst ist. *B. N.*

Guter Kitt für Kautschuk. Elektrot. ZS. **11**, 328, 1890†. Dingl. Journ. **277**, 47, 1890†.

Gepulverter Schellack wird in einer stark wässerigen Ammoniaklösung aufgeweicht. Die durch Erwärmen flüssig gemachte Gallerte dient zum Bestreichen der an einander zu kittenden Stellen. Auch für Glas, Metall, überhaupt für glatte Flächen soll sich dieser Kitt eignen. *B. N.*

Haltbarer Kitt für Porcellan. Polyt. Notizbl. **45**, 252, 1890†.

Der zum Kitt verwendete fein pulverisirte Kupferstaub wird beim Durchschütteln einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd aus gekörntem Zink, wobei eine sehr hohe Temperatur entsteht, in Form eines bräunlichen Pulvers gewonnen. Je nach der Haltbarkeit, die der Kitt haben soll, werden 20, 30 oder 36 Theile dieses Pulvers in einem eisernen oder Porcellanmörser mit Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,85 gut gemischt. Diesem Teige werden 70 Gewichtstheile Quecksilber unter beständigem Umrühren zugesetzt und hierauf behufs Entfernung der Säure im warmen Wasser gut ausgewaschen und abgekühlt. Der beim Gebrauch auf 375° C. zu erhitzende Kitt lässt sich dann wie Wachs behandeln. *B. N.*

FONTAINE AUGIER. Dichtungsmasse für Holzkästen. Polyt. Notizbl. **45**, 76, 1890†.

1 Thl. Guttapercha und 1 Thl. Paraffin, in mässigem Feuer geschmolzen, dienen als Anstrich für Holzkästen, die nunmehr Säuren und Alkalilösungen widerstehen. *B. N.*

Metal-Turning. By a foreman pattern maker. London, Whittaker u. Co., 1890. Nature **43**, 175, 1890/91 †.

Eine kurze Besprechung über das im Titel angeführte Werk giebt Aufschluss über den Werth desselben. *B. N.*

Farbiges Anlassen von Metallen. Polyt. Notizbl. **45**, 58, 1890 †.

Notiz über die der Polytechnischen Gesellschaft von LÖWENHERZ mitgetheilten Versuche der Physikalisch-technischen Reichsanstalt über das Anlassen der Metalle. *B. N.*

H. BAKER. The metal of the future. Aluminium: its history, occurence, properties, metallurgy, and applications, including its alloys. By JOS. W. RICHARDS. London, Sampson Low u. Co., Ltd., 1890. Nature **42**, 537—540, 1890 †.

BAKER unterzieht das Buch RICHARDS' über das Aluminium einer eingehenden Kritik. *B. N.*

Zerschneiden von Stahlstäben. Polyt. Notizbl. **45**, 83, 1890 †.

Statt der Kreissäge wird eine sich sehr schnell drehende, am Rande glatte Scheibe aus weichem Eisen mit bestem Erfolg benutzt. *B. N.*

Zur Technologie des Glases. Dingl. Journ. **278**, 311—323, 370—382, 1890 †.

SALVIATI theilt im Journ. of the soc. of arts die Geschichte der venetianischen Glasindustrie mit. Eine Notiz über das Springen der Lampencylinder veranlasst, die Kühlung und die Spannungsverhältnisse zu betrachten, wie sie von SCHOTT und Genossen bei optischen Gläsern zur Anwendung kommen. Eine Reihe weiterer Notizen über Glas ist sehr bemerkenswerth, jedoch würde der vorhandene Raum zu sehr in Anspruch genommen werden, weshalb auf das Original verwiesen werden muss. *B. N.*

H. Tornöe. Sur quelques analyses de verres. Trav. et mém. bur. intern. des poids et més. 7, 8—13, 1890†.

Die Analyse ist in erster Linie durchgeführt worden, um das Jenaer Normalglas für Thermometer kennen zu lernen. Mitgetheilt werden sodann noch die Analysen der Gläser von St.-Gobain und des englischen Krystallglases (Thermometer Hicks in London).

B. N.

Ueber Fabrikation gelber Gläser. Polyt. Notizbl. 45, 73—74, 1890†.

Der Aufsatz enthält eine Besprechung, wie man die Gläser gelb färbt, und weist auf die Schwierigkeit des Verfahrens mit Graphit hin. *B. N.*

J. Kowalski. O hartowenin szkla. (Ueber Glashärtung.) Prace mat.-fiz. 2, 93—99, 1890.

Der Verf. hat versucht, die Vorgänge bei der Glashärtung näher kennen zu lernen. Es wurden Glascylinder von 0,86 bis 0,87 mm Radius gewählt, die nur schwache Doppelbrechung zu erweisen hatten, und das specifische Gewicht derselben wurde bestimmt. Dann erwärmte man die Stäbchen auf 460° und kühlte sie plötzlich auf 100° resp. 200° C. ab. Zeigte nun ein Cylinder gleichmässige Doppelbrechung, so wurde das specifische Gewicht desselben abermals bestimmt. Aus diesen Versuchen folgt erstens, dass bei der Härtung eine Volumenverminderung eintritt, die um so grösser ist, je niedriger die Temperatur der Härtung. Zweitens ist kein Einfluss der Enden wahrnehmbar. Der Elasticitätscoëfficient E nimmt durch die Härtung etwas ab. Wahrscheinlich wird die Härtung durch den Druck veranlasst, welcher von der plötzlich abgekühlten Oberflächenschicht auf das noch plastische Innere ausgeübt wird. *L. N.*

A. Richardson. Anordnung zum Zuschmelzen von Glasröhren unter Druck. Chem. News 61, 255. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 129†. [Journ. chem. Soc. 58, 941—942. [ZS. f. anal. Chem. 30, 326, 1891.

In die betreffende Glasröhre wird ein spitz ausgezogener Glasstab geschoben und die Stelle vor demselben eng ausgezogen. Durch Druck verschliesst der als Ventil wirkende Glasstab die verengte Stelle, worauf man das Rohr zuschmelzen kann. *B. N.*

W. H. GREENE. Einschmelzen sehr flüchtiger Flüssigkeiten in Glasröhren. Proc. chem. section Franklin Inst. 1, 11. [ZS. f. anal. Chem. 29, 319—320, 1890†.

Beim Einschmelzen sehr flüchtiger Flüssigkeiten in Glasröhren sind diese bis dicht uuter die abzuschmelzende Stelle stark abzukühlen. Gewöhnlich genügt eine Kältemischung aus Eis und Kochsalz, nur bei den allerflüchtigsten Flüssigkeiten ist eine Mischung von flüssiger Kohlensäure resp. flüssigem Stickoxydul und Aether nöthig. Wegen der noch mitgetheilten Einzelheiten sei auf das Original verwiesen. *B. N.*

Zerschneiden von Glas durch Elektricität. Elektrot. ZS. 11, 442, 1890†.

Der betreffende Glascylinder wird mit einem dünnen, stromdurchflossenen Draht umgeben. Ist der Draht rothglühend, so genügt ein Tropfen Wasser auf die erhitzte Stelle für das Abspringen, wobei bei starken Wänden die Operation leichter gelingt, als bei schwächeren. *B. N.*

F. MUCK. Schneiden dicker Glasröhren. ZS. f. anal. Chem. 29, 142—143, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1043†.

In einem Griffe mit Stichblatt ist ein verschiebbarer und mittelst Schraube festzuklemmender Stab, der nahe am Ende einen guten Glaserdiamanten trägt. Mit diesem Werkzeuge lässt sich die Röhre an der betreffenden Stelle von innen ritzen. Beim Ziehen der beiden Enden findet ein glattes Abbrechen des Rohres statt. Sind die Rohrenden nicht gerade abgeschnitten, so befestigt man ein Rohr aus Pappe. *B. N.*

W. H. HOLLINSHEAD. Absprengen dicker Glasröhren. Journ. of anal. Chem. 3, 135. [ZS. f. anal. Chem. 29, 60, 1890†.

Die Röhre enthält an der betreffenden Stelle einen Feilstrich, um welche ein entsprechend dicker Platindraht, dessen Enden nicht über einander greifen dürfen, gelegt und durch sechs bis acht Groveelemente erhitzt wird. Es erfolgt ein glattes Abspringen längs des Feilstriches, ohne dass ein Auftropfen von Wasser stattfindet, wie dies bei dem verwandten Verfahren (ZS. f. anal. Chem. 25, 97) der Fall ist. *B. N.*

A. MÜLLER-JACOBS. Ueber Aetzungen auf Glas vermittelst photomechanischer Processe. Polyt. Notizbl. 45, 249—250, 1890†.

Eine ausführliche Mittheilung schildert, wie die Molecularverbindungen basischer Anilinfarbstoffe mit Metallresinaten unter dem Einflusse des Lichtes für das Auge kaum sichtbar verändert werden, was sich auf Grund bestimmter Reagentien bemerkbar macht, und wie diese Eigenschaften benutzt werden, um auch Halbtöne zu erzielen, was bei der Asphaltmethode ganz ausgeschlossen ist. *B. N.*

R. Kayser. Herstellung von mit Silber belegten Spiegeln. Polyt. Notizbl. **45**, 286, 1890†. ZS. f. angew. Chem. 1890, 542. Dingl. Journ. **290**, 14, 1893.

Die entweder unmittelbar von der Glasfabrik und der Poliranstalt kommenden oder mit Polirroth und Wasser zuerst gereinigten Glastafeln werden mit einer Mischung gleicher Volumina der beiden nachstehenden Lösungen möglichst schnell übergossen. Nach ca. 20 Minuten ist die Versilberung fertig, worauf man die überschüssige Flüssigkeit abfliessen lässt und den Spiegel wiederholt mit destillirtem Wasser wäscht. Nachdem er in schiefer Stellung getrocknet ist, wird er mit einem Schutzlack, Rubinschellack in Weingeist, versehen. — I. Silberlösung. 10 g Silbernitrat werden in 50 ccm destillirtem Wasser gelöst, dann reine empyreuma- und eisenfreie Ammoniakflüssigkeit allmählich bis zur Klärung zugefügt. Hierzu setzt man unter Umrühren tropfenweise eine mit destillirtem Wasser hergestellte Silbernitratlösung (1:5), bis eine schwache Opalescenz entstanden ist. Die Lösung bringt man mit Wasser auf 1 Liter und lässt sie einige Zeit stehen, worauf Klärung durch Absetzen eintritt. — II. Reductionsflüssigkeit. 20 g Seignettesalz (Kalium-Natriumtartrat) und 20 g weisser Candiszucker werden in 200 g destillirtem Wasser gelöst und eine Lösung von 4 g Silbernitrat in 20 ccm destillirtem Wasser hinzugefügt. Nach tüchtigem Schütteln erwärmt man und lässt eine halbe Stunde kochen. Die Lösung wird mit destillirtem Wasser auf 1 Liter ergänzt und sodann filtrirt. *B. N.*

Recherche de traces d'impureté dans le mercure. Lum. électr. **36**, 487—488, 1890†.

Der Nachweis von Hockin und Taylor, dass eine Mischung von einem Gewichtstheil Zink und 23,6 Millionen Theilen Quecksilber sich gegenüber reinem Quecksilber als elektropositiv verhält, veranlasste Gore (Chem. News **61**, 40), diese elektrischen Spannungs-

differenzen zu benutzen, um die geringsten Spuren einer Verunreinigung des Quecksilbers festzustellen. Mit Hülfe des Galvanometers, das noch bei 0,00013258 Volt Ausschläge gab, liessen sich noch $^1/_{110\,000\,000\,000}$ Theile Magnesium und $^1/_{105\,000\,000\,000}$ Theile Zink in Quecksilber erkennen. *B. N.*

G. GORE. A sensitive test for certain impurities in mercury. Chem. News **61**, 40—41. [Naturw. Rundsch. 5, 229. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 330, 1891 †.

Es wird die elektromotorische Kraft des verunreinigenden Quecksilbers mit derjenigen des reinen Wassers verglichen. *B. N.*

F. J. SMITH. Quecksilberdestillirapparat. Phil. Mag. (5) **29**, 501—503, 1890. [ZS. f. Instrk. **10**, 451, 1890 †. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 181. [Cim. (3) **29**, 274, 1891. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 609, 1891 †.

Das obere Ende des Barometergefässes ist birnförmig erweitert und durch eine Halbkugel so abgeschlossen, dass an der Verbindungsstelle eine Rinne entsteht, aus welcher das Destillat in die SPRENGEL'sche Pumpe gelangt. Erhitzt wird das Quecksilber durch einen ringförmigen Gasbrenner. *B. N.*

W. R. DUNSTAN u. T. S. DYMOND. Ein Apparat zur Destillation von Quecksilber im Vacuum. Phil. Mag. **29**, 367—372. [Chem. Centralbl. **1**, 179—181. [Cim. (3) **29**, 271, 1891. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 220 und 608—609, 1891 †. Proc. Phys. Soc. **10**, 348—354. [Chem. News **65**, 131. [Engin. **40**, 336.

An einem 1 m langen Glasrohre ist oben ein sphäroidisch flachgedrücktes Gefäss angeschmolzen, welches in einem Luftbade auf 200° bis 300° erhitzt wird. Oben ist ein 1,5 mm weites, nach unten gebogenes Rohr mit einer Erweiterung angeschmolzen, welches saugend wie eine SPRENGEL'sche Pumpe wirkt. *B. N.*

F. AUERBACH. Ueber die von Kolbenluftpumpen erzeugte Luftverdünnung. Wied. Ann. **41**, 364—368, 1890 †. [Cim. (3) **30**, 89—90, 1891.

Da die Litteratur theilweise lückenhaft über diesen Gegenstand ist, so wird derselbe zunächst rechnerisch verfolgt, wobei

sich ergiebt, dass die Wirklichkeit hinter der Theorie erheblich zurückbleibt, was auf schädliche Einflüsse, wie Undichtigkeiten, Fettdämpfe u. s. w., zurückzuführen ist. *B. N.*

FREDERICK J. SMITH. Note on the application of hydraulic power to mercurial pumps. Phil. Mag. (5) **29**, 138—139, 1890†.

Seit der Beschreibung der Anwendung von hydraulischer Kraft bei Quecksilberpumpen (Phil. Mag. (5) **25**, 313) sind durch den Verf. Aenderungen erprobt worden, namentlich ist es die Verwendung biegsamer Röhren aus Stahl, welche in Gummiröhren eingelegt werden. Die äussere Gestalt dieser biegsamen Stahlröhren ist die einer Schraube. *B. N.*

W. A. SHENSTONE. Some improved vacuum joints and taps. Journ. chem. Soc. **57**, 958—961, 1890. [Bull. soc. chim. (3) **5**, 70, 1891†.

Zwei über einander gestellte Rohrtheile werden eingeschliffen und äusserlich durch eine in einer Gefässerweiterung angebrachte Flüssigkeit abgeschlossen. Bei einer etwas complicirteren Anordnung findet ein doppelter Flüssigkeitsabschluss statt. *B. N.*

F. NEESEN, H. KRONECKER. Quecksilberluftpumpen. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 441, 1890†.

NEESEN hat an seiner Pumpe wieder einige Aenderungen vorgenommen, worüber Näheres ZS. f. Instrk. **9**, 343 zu finden ist.

Die zu physiologischen Gasanalysen bestimmte Quecksilberluftpumpe von KRONECKER (ZS. f. Instrk. **9**, 280) ist im Constructionsprincip derjenigen von JOANNIS (ZS. f. anal. Chem. **27**, 205) ähnlich. *B. N.*

Quecksilberluftpumpen. Dingl. Journ. **275**, 359—361. ZS. f. anal. Chem. **30**, 41—42, 1891†.

Quecksilberluftpumpen ohne Hahn, die theilweise Aehnlichkeit mit derjenigen von ANTOLIK (ZS. f. anal. Chem. **27**, 502) haben, rühren von LÉON PONTAILLÉ, LUIGI CHIOZZA, FRITZSCHE und PISCHON, sowie von E. F. VARALDI (D. R.-P. Nr. 49685 vom 5. Juni 1889; ZS. f. Instrk. **10**, 151, 1890†) her. *B. N.*

J. PH. USSAGIN. Verbesserung der Quecksilberluftpumpe von SPRENGEL. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 229—232, 1890†. Russisch.

Das verticale, enge Glasrohr in der genannten Luftpumpe, durch welches das Quecksilber in der Gestalt eines intermittirenden Strahles fliessen soll, ersetzt der Verf. durch ein zickzackförmiges Rohr, dessen verticale Höhe etwa 70 cm beträgt; ein unterer Theil des Rohres (wieder 70 cm) ist gerade. Der Apparat arbeitet viel schneller und sicherer als die SPRENGEL'sche Pumpe. *D. Ghr.*

GARROS. Une nouvelle trompe. Bull. soc. chim. (3) 4, 613, 1890.

Verf. beschreibt eine modificirte Wasserluftpumpe, welche bei einem Wasserdruck von 6 m einen Behälter von 12 Litern Inhalt in 11 Minuten luftleer zu machen gestattet. *Traube.*

Litteratur.

A. LONDE. Ein Projectionsversuch über Kraftlinien. La Nature 18, 195. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 257—258, 1891.

A. GREENWOOD. On heavy lathes. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 959†. Nur Titel.

WEINHOLD. Quarzfäden. Polyt. Notizbl. 45, 66—67, 1890†.

WEINHOLD hat vor einer Versammlung nach BOYS' Angaben Quarzfäden hergestellt.

SPERANSKI. Einfluss der Glasgefässe auf die chemischen Processe. Naturw. Rundsch. 5, 530. *B. N.*

---

2. Dichte.

ENRICO BOGGIO-LERA. Una relazione fra il coefficiente di compressibilità cubica, il peso specifico ed il peso atomico dei metalli. Linc. Rend. (4) 6 [1], 165—168. [Chem. Ber. 23 [2], 484. [Journ. de phys. (2) 10, 45—47, 1894. Cim. (3) 29, 10—13, 1891.

Ist P das specifische Gewicht und p das Atomgewicht eines Metalles, so ist der Quotient $N = \frac{P}{p}$ proportional der in der Volumeneinheit enthaltenen Anzahl von Molecülen. Ist der Abstand der Molecüle in einem und demselben Metall gleich gross, so ist $N^{2/3}$ und $N^{1/3}$ proportional der in der Einheit der Oberfläche, resp. der Einheit der Länge enthaltenen Anzahl von Molecülen. Andererseits ist nun auch die Verlängerung eines Prismas durch Zug der Länge direct und dem Querschnitt umgekehrt proportional. Ist mithin α der Verlängerungscoëfficient einer isotropen Substanz, die in der Längeneinheit $N^{1/3}$ und in der Oberflächeneinheit $N^{2/3}$ Molecüle enthält, so ist die Entfernung zweier benachbarter Molecüle unter der Einwirkung der Krafteinheit

$$a = \frac{\alpha}{N^{1/3}} \,.\, N^{2/3} = \alpha \,.\, N^{1/3}.$$

Ist ω der cubische Compressibilitätscoëfficient, k eine Constante, so ist

$$\omega = k \,.\, a \,.\, N$$

und mithin muss der Ausdruck $\frac{\alpha}{\omega}\left(\frac{P}{p}\right)^{4/3}$ gleich einer Constanten sein. Diese Beziehung prüfte der Verf., indem er die von WERTHEIM, EVERETT, AMAGAT und ihm selbst unter Benutzung verschiedener Methoden ermittelten Werthe des cubischen Compressibilitätscoëfficienten zu Grunde legte. Diese Werthe sind zwar für dasselbe Metall von jedem Forscher verschieden gross gefunden worden, innerhalb jeder Versuchsreihe ist aber ihr gegenseitiges Verhältniss dasselbe. Es ergiebt sich nun in der That für jede Versuchsreihe ein constanter Werth des obigen Ausdruckes, und mithin ist der cubische Compressibilitätscoëfficient einer Substanz proportional der

Anzahl der in der Volumeneinheit enthaltenen Molecüle, sowie der durch die Einheit der Kraft bewirkten Veränderung des Abstandes zweier benachbarter Molecüle. *Bgr.*

C. M. GULDBERG. Ueber die Gesetze der Molecularvolumina und der Siedepunkte. ZS. f. phys. Chem. 5, 374—383†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 2. [Chem. Ber. 23 [2], 375. [Journ. chem. Soc. 58, 1043.

Der Verf. untersucht, warum sich bestimmte Regelmässigkeiten des Molecularvolumens bei den Siedetemperaturen der betreffenden Substanzen ergeben haben, obwohl sich dieselben bei diesen Temperaturen nicht in übereinstimmenden Zuständen befinden. Der Verf. zeigt nämlich an einer Zusammenstellung für 64 Flüssigkeiten, dass der Quotient aus der absoluten Siedetemperatur T durch die absolute kritische Temperatur T_1 sich bei den einzelnen Substanzen nicht weit vom Mittelwerthe $^2/_3$ entfernt. Grössen, die sich nur langsam mit der Temperatur ändern, wie das Molecularvolumen und die Verdampfungswärme, können deshalb bei den Siedetemperaturen annähernd in übereinstimmenden Zuständen betrachtet werden. Für Grössen, die sich rasch mit der Temperatur ändern, können dagegen die Siedetemperaturen nicht als übereinstimmende Temperaturen angesehen werden. Dies gilt z. B. für die Spannungen, für deren Abhängigkeit von der Temperatur VAN DER WAALS die empirische Formel aufgestellt hat:

$$\frac{T}{T_1} = 1 + {}^1/_3 \, log\left(\frac{p_1}{p}\right),$$

worin p den Druck beim Siedepunkte, p_1 den kritischen Druck bezeichnet. Für den kritischen Druck findet der Verf. unter Zugrundelegung der CLAUSIUS'schen Gleichung für den kritischen Zustand und des angenähert gültigen Stergesetzes von SCHRÖDER die Formel

$$p_1 = 1{,}34 \frac{T_1}{n+2},$$

wo n die Zahl der im Molecül enthaltenen Steren bezeichnet. Dieselbe ist nach SCHRÖDER für die gesättigten Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gleich der Anzahl der Atome, vermehrt um so viel Einheiten, als Atome Carbonylsauerstoff vorhanden sind. Hiernach berechnen sich folgende Werthe des kritischen Druckes:

Substanz	n	p_1 berechnete Atm.	p beobachtete Atm.
Methylalkohol	6	84,7	71,3
Aethylalkohol	9	61,9	64,6
Propylalkohol	12	50,8	58,3
Isopropylalkohol	12	48,9	53,1
Isobutylalkohol	15	42,4	48,3
Aether	15	36,5	36,9
Aethylformiat	12	48,3	49,0
Propylformiat	15	42,1	42,7
Isobutylformiat	18	36,9	38,3
Methylacetat	12	48,3	52,5
Aethylacetat	15	40,8	41,1
Propylacetat	18	36,8	34,8
Isobutylacetat	21	32,7	31,4
Methylpropionat	15	41,7	39,9
Aethylpropionat	18	36,5	34,6
Methylbutyrat	18	36,9	36,0
Aethylbutyrat	21	33,0	30,2
Aethylisobutyrat	21	32,2	30,1
Methylvalerat	21	33,0	31,5
Aceton	11	52,1	52,2
Amylen	16	35,3	34,0
Benzol	14	46,4	49,5
Kohlensäure	4	67,9	73,0
Sauerstoff	2	51,6	50,0

Die Regelmässigkeiten der Siedetemperaturen können auf die obige Weise nicht erklärt werden. Da aber der kritische Druck der Flüssigkeiten gewöhnlich bedeutend höher liegt als der Atmosphärendruck, so kann man hier das MARIOTTE-GAY-LUSSAC'sche Gesetz als gültig annehmen. Ist V das Volumen des gesättigten Dampfes, so ist

$$p\,V = \frac{B\,T}{m}, \quad \text{oder} \quad m\,V = \frac{B}{p} \cdot T.$$

$\frac{B}{p}$ ist constant, und mithin ist der absolute Siedepunkt ein Maass für das Molecularvolumen des gesättigten Dampfes beim Druck einer Atmosphäre. Unter Zugrundelegung der von ZEUNER aus der Spannungscurve und der latenten Dampfwärme berechneten Volumina der gesättigten Dämpfe erhält der Verf. folgende Tabelle:

Substanz	m	V	T	$\frac{1000\,T}{m\,V}$
Wasser	18	1650,4	373,0°	12,56
Aether	74	339,8	308,0	12,26
Alkohol	46	630,3	351,3	12,12
Aceton	58	471,0	329,2	12,06
Chloroform	119,4	226,7	333,2	12,31
Chlorkohlenstoff	153,8	180,7	349,5	12,58
Schwefelkohlenstoff . .	76	336,4	319,3	12,44
			im Mittel:	12,34

Daraus erklärt sich das empirische Gesetz, dass, je mehr sich die Atomgruppirung der Kugelform nähert, um so niedriger der Siedepunkt ist.

Bei Flüssigkeiten, deren kritische Drucke nicht sehr verschieden sind, kann man das Verhältniss $\frac{T}{T_1}$ bei verschiedenen Drucken als constant betrachten, wie der Verf. an den Bestimmungen von Landolt und an denjenigen von Schumann zeigt. *Bgr.*

Philippe A. Guye. A propos du covolume de l'équation des fluides. Ann. chim. phys. (6) 21, 206—211 †.

Der Verf. bezeichnet die Volumencorrection b in der Gleichung von van der Waals

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = \left(p_0 + \frac{a}{v_0^2}\right)(v_0 - b)\,(1 + \alpha t)$$

als Covolumen. Dasselbe ist bekanntlich gleich dem Vierfachen des Volumens der Molecüle zu setzen, wenn die Volumeneinheit des Gases bei 0° und unter der Einheit des Druckes betrachtet wird. b ist mithin unter diesen Umständen proportional dem wahren Molecularvolumen eines als kugelförmig angenommenen Molecüls. Dieses Volumen der als kugelförmig angenommenen Molecüle kann aber in folgender Weise gefunden werden. Nach Clausius ist die Dielektricitätsconstante eines Körpers von dem Verhältniss u abhängig, in welchem das thatsächlich von den Molecülen eingenommene zu dem scheinbaren Volumen steht, derart dass

$$R = \frac{1 + 2u}{1 - u}$$

ist, woraus

$$u = \frac{R - 1}{R + 2}$$

folgt. Andererseits ist nach der elektromagnetischen Theorie des Lichtes von MAXWELL die Dielektricitätsconstante gleich dem Quadrat des Brechungsexponenten n für einen Strahl von unendlich grosser Wellenlänge, also $R = n^2$, mithin

$$u = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}.$$

Dividirt man diese Zahl durch die Dichte des Körpers bei der Temperatur, bei welcher sein Brechungsexponent beobachtet wurde, so erhält man die (auf unendliche Wellenlänge bezogene) specifische Refraction

$$R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{d}.$$

Das Gewicht der Volumeneinheit ist gleich der Dichte d des Körpers, der Quotient $\frac{d}{u}$ ist mithin das wahre specifische Gewicht der als kugelförmig angenommenen Molecüle, dessen reciproker Werth demnach die specifische Refraction ist. Wird endlich das Moleculargewicht M durch das wahre specifische Gewicht der Molecüle dividirt, so ist der so entstehende Ausdruck:

$$\frac{u}{d} \cdot M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{d} = MR$$

das wahre Molecularvolumen eines als kugelförmig angenommenen Molecüls.

Setzt man an Stelle der nur näherungsweise bekannten absoluten Moleculargewichte die relativen, so ist der so erhaltene Ausdruck gleich der Molecularrefraction, welche mithin dem wahren Molecularvolumen eines als kugelförmig angenommenen Molecüls proportional ist. Mithin wird, wenn F eine Constante bezeichnet, die für alle Substanzen denselben Werth besitzt,

$$b = F \,.\, M \,.\, R.$$

Bgr.

G. JÄGER. Ueber die Abhängigkeit des specifischen Volumens gesättigter Dämpfe von dem specifischen Volumen der zugehörigen Flüssigkeiten und der Temperatur. Wien. Ber. 99 [2a], 1028—1035 †.

Die Grundgleichung der Hydrostatik $v\,dp = S\,ds$, in welcher v das specifische Volumen, p den Druck, S die Kraft bezeichnet, welche auf die Masseneinheit der Flüssigkeit wirkt, und s der Weg ist, auf welchem die Kraft wirksam ist, kann integrirt werden, wenn

das Gesetz der Abhängigkeit zwischen v und p bekannt ist. Man erhält dann

$$\int_{v_1}^{v_2} v\,dp = A,$$

wenn A die Arbeit ist, welche von den wirkenden Kräften geleistet wird, wenn die Masseneinheit der Flüssigkeit von einer Stelle vom specifischen Volumen v_1 zu einer zweiten vom specifischen Volumen v_2 übergeführt wird. Die Gleichung lässt sich auch auf den Dampf der Flüssigkeit ausdehnen, wobei dann v_2 das specifische Volumen der Flüssigkeit unter dem äusseren Drucke des gesättigten Dampfes bezeichnet, dessen specifisches Volumen v_1 ist. A ist dann die Arbeit, welche bei der Ueberführung der Masseneinheit Flüssigkeit in die Gasform zur Ueberwindung der Capillarkräfte geleistet werden muss. Ist die Arbeit, welche die Molekel von der Masse m leisten muss, gleich a, so ist dann

$$1)\qquad \int_{v_1}^{v_2} v\,dp = \frac{a}{m}.$$

Den Zusammenhang zwischen v und p leitet der Verf. aus der Gleichung der kinetischen Gastheorie her

$$2)\qquad p(v-b) = \frac{Nmc^2}{3},$$

in welcher b den von der Wirkungssphäre der Molekeln ausgefüllten Raum, N die Anzahl der Molekeln und c ihre mittlere Geschwindigkeit bezeichnet. Soll diese Formel auch auf Flüssigkeiten angewendet werden, so ist zu berücksichtigen, dass die mittlere Geschwindigkeit c um so kleiner erscheint, je mehr Zusammenstösse eine Molekel in der Zeiteinheit erfährt, und dass die Zahl der Zusammenstösse sowohl von der Temperatur als dem specifischen Volumen der Flüssigkeit abhängig ist. Da aber wegen des kleinen Compressibilitätscoëfficienten der Flüssigkeiten das specifische Volumen derselben bei kleinen äusseren Drucken eine Function der Temperatur ist, so kann für diesen Fall die Geschwindigkeit c als Function des specifischen Volumens allein ausgedrückt werden. Wird diese Abhängigkeit in ihrer Annäherung als lineare Function dargestellt, so ist

$$c^2 = c'^2\left(1 + \frac{\beta}{v}\right),$$

und wenn die Aenderung der lebendigen Kräfte in der Flüssigkeit

durch die Temperatur in gewöhnlicher Weise durch die Beziehung $c'^2 = c_0^2(1 + \alpha t)$ ausgedrückt wird, so ist

$$3) \qquad c^2 = c_0^2(1 + \alpha t)\left(1 + \frac{\beta}{v}\right).$$

Wird nun die Rechnung unter der Annahme weitergeführt, dass stets die Masseneinheit Flüssigkeit vorhanden, als $N.m = 1$ ist, so erhält man aus 2) und 3):

$$p = \frac{c_0^2(1 + \alpha t)\left(1 + \frac{\beta}{v}\right)}{3(v - C)},$$

worin p die Summe des äusseren und der im Verhältnisse dazu überaus grossen inneren Drucke darstellt. Durch Differentiation findet man daraus den Werth von $v.dp$ und daraus

$$\int_{v_1}^{v_2} v.dp = \frac{a_0(1 - \varepsilon t)}{m},$$

wenn $a = a_0\ (1 - \varepsilon t)$ gesetzt wird, wobei ε der Temperaturcoëfficient der Capillaritätsconstanten ist. v_1 ist sowohl gegen v_2 als auch gegen b sehr gross; es kann daher b gegen v_1 und $\frac{1}{v_1 - b}$ gegen $\frac{1}{v_2 - b}$ vernachlässigt werden, so dass man schliesslich, wenn $b + \beta = \gamma$ und $\frac{3a_0}{m c_0^2} = \delta$ gesetzt wird, die Beziehung erhält:

$$4) \qquad \frac{\gamma}{v_2 - b} + \frac{\gamma}{b} \cdot log\, \frac{v_2}{v_2 - b} + log\, \frac{v_1}{v_2} = \delta \cdot \frac{1 - \varepsilon t}{1 + \alpha t}.$$

Kennt man v_2 und v_1 für drei verschiedene Temperaturen, so kann man daraus die Werthe der Constanten b, γ und δ berechnen, und die Gleichung kann dann dazu dienen, aus dem bekannten specifischen Volumen der Flüssigkeit für beliebige Temperaturen das zugehörige specifische Volumen des gesättigten Dampfes zu berechnen.

Der Verf. prüfte die Richtigkeit der Gleichung 4) am Wasser und Aether. Für die Dichte der gesättigten Dämpfe benutzte er die Werthe, welche Winkelmann nach der Formel

$$5) \qquad r = u A T \frac{dp}{dt}$$

berechnet hat, in welcher r die Verdampfungswärme, u das specifische Volumen des Dampfes, A das calorische Aequivalent der Arbeit,

T die absolute Temperatur und p den Dampfdruck bezeichnet (Wied. Ann. 9, 237 und 364, 1880; diese Ber. 36 (1), 185, 1880). Aus diesen Zahlen berechnete er mit Hülfe des MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetzes die specifischen Volumina. Die specifischen Volumina der Flüssigkeiten wurden für das Wasser den Berechnungen von ROSETTI entnommen, für Aether nach der Gleichung $v_t = v_0 (1 + 0{,}001349t + 0{,}0_5 6554t^2 - 0{,}0_7 3449t^3 + 0{,}0_9 3377t^4)$ berechnet. ε ist für Wasser 0,00230; für Aether wurde aus BRUNNER's Angaben $\varepsilon = 0{,}0580$ berechnet. Aus den Werthen von v_1 und v_2 bei 10°, 60° und 100° für Wasser, bei 0°, 25° und 50° für Aether wurden dann die Constanten der Gleichung 4) berechnet. Es ergab sich:

	b	γ	δ
Wasser	0,9703	0,07736	15,33
Aether	1,171	— 0,9475	0,144

Mittelst dieser Constanten wurde nun aus Gleichung 4) der Werth von $log\ v_1$ von 10° zu 10° beim Wasser, von 5° zu 5° beim Aether berechnet. Die Zahlen zeigen namentlich beim Aether eine gute Uebereinstimmung mit den aus Gleichung 5) erhaltenen Werthen, so dass man beim Wasser in flüssiger Form oberhalb 10° die Verzögerung der Geschwindigkeit der Molekeln, welche durch die Zusammenstösse derselben herbeigeführt wird, angenähert, beim Aether jedoch vollständig durch eine lineare Function der Dichte der Flüssigkeiten ausdrücken kann. *Bgr.*

O. KLEINSTÜCK. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper. Chem.-Ztg. 19, 233—234. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 628—629. [ZS. f. anal. Chem. 30, 34, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 11, 1891.

Der dem NICHOLSON'schen Aräometer nachgebildete Apparat besteht aus einem birnförmigen Glasgefässe, welches sich oben zu einer kurzen Röhre verjüngt, die mit einer Marke versehen und am oberen Ende trichterförmig erweitert ist. Unten trägt der Apparat einen Haken. Nachdem der zu untersuchende Körper in der Luft gewogen ist, hängt man ihn unten an die Birne und giesst in letztere so viel Wasser, dass dieselbe bis zur Marke einsinkt, hängt den Körper ab und giesst so viel Wasser nach, dass die Birne wieder bis zur Marke einsinkt. Die Differenz zwischen beiden Wägungen giebt das Gewicht des Körpers unter Wasser an, wodurch alle Daten zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gegeben sind. Die Menge des zufliessenden Wassers kann entweder mittelst einer

Bürette gemessen oder durch Wägung bestimmt werden. Im letzteren Falle lässt man zweckmässig das Wasser aus einem ebenfalls birnförmigen Glasgefässe zufliessen, welches unten nach Art einer Bürette mit einem Quetschhahn verschlossen und mit einem Drahtgehänge zum Anhängen an die Wage versehen ist. Die so gefundenen Werthe stimmen mit den mittelst der hydrostatischen Wage ermittelten bis auf die zweite oder dritte Decimale überein. Ist das specifische Gewicht kleiner als 1, so beschwert man das Aräometer zunächst mit einem schweren Ringe, füllt es im Wasser bis zum Einspielen der Marke, hängt dann den leichten Körper an und ermittelt durch Eingiessen von Wasser den hydrostatischen Auftrieb des leichten Körpers. *Bgr.*

N. A. Reszow. Bestimmung des specifischen Gewichtes der porösen Körper. Isw. Pet. techn. Inst. 221—233, 1890†. Russ.

Der Verf. hat das Volumenometer von Regnault etwas abgeändert, um bequemer, schneller und genauer die Dichten von verschiedenen Strohgattungen zu messen. Dabei konnte man auch den Druck ändern. Das Stroh wurde in Stückchen von 3 mm Länge zerschnitten. Die gewonnenen Zahlen stimmen unter einander bis auf die dritte Decimale überein. Die Dichten von verschiedenen Strohgattungen liegen zwischen 0,808 (Hafer) und 1,07 (Lein). Der Wassergehalt betrug etwa 6 bis 7 Proc. *D. Ghr.*

P. Pierrard. Dichtigkeitsmesser zur Bestimmung der Dichtigkeit faseriger, schwammiger, poröser und pulverförmiger Körper. D. R.-P. Nr. 49676. [ZS. f. Istrk. 10, 300†.

Bei dem wesentlich für technische Zwecke bestimmten Apparate wird das Volumen eines Körpers durch Ablesen des von ihm verdrängten Wassers in einem eigens construirten, graduirten Gefässe bestimmt, dessen Einrichtung an der l. c. befindlichen Abbildung zu erkennen ist. *Bgr.*

N. Reggiani. Gli areometri a totale immersione (Sistema Pisani). Lincei Rend. (4) 6 [1], 99—105, 1890. [ZS. f. anal. Chem. 30, 320, 1891.

Zur Bestimmung der Dichte des Meerwassers an Bord der Schiffe sind nach dem Verfasser die vollständig eintauchenden Aräometer am meisten geeignet, d. h. solche Vorrichtungen, welche in dem Meerwasser gerade schweben, so dass alsdann die Dichten

von Flüssigkeit und Instrument einander gleich gesetzt werden können. Diese Aräometer können doppelter Art sein: entweder ist ihre Dichte constant, und diejenige des Meerwassers wird durch Zusatz von reinem Wasser verändert, bis sie der Dichte des Aräometers gleich ist; oder ihre Dichte wird durch Uebergewichte verändert, bis sie derjenigen des Meewassers gleich kommt. In der vorliegenden Abhandlung betrachtet der Verf. besonders eingehend die Aräometer der ersten Art. Das von ihm benutzte bestand aus einer Hohlkugel von gehärtetem Messing von etwa 50 mm äusserem und 48 mm innerem Durchmesser, deren Dichte bei 16,40° $\omega = 1{,}012653$ war. Ist M das Volumen des Meerwassers von der Dichte μ, A das zugefügte Volumen destillirten Wassers von der Dichte α, so ist, wenn das Gemisch das Volumen $A + M$ besitzt:

$$\omega = \frac{A\alpha + M\mu}{A + M}; \quad \text{und mithin} \quad \mu = \frac{A}{M}(\omega - \alpha) + \omega.$$

Thatsächlich ist jedoch eine Correction γ wegen der beim Mischen stattfindenden Contraction anzubringen, so dass

$$\mu = \frac{A}{M}(\omega - \alpha) + (\omega - \gamma)$$

wird. Der Verfasser beschreibt nun genauer die Apparate zur Bestimmung von A und M, die Handhabung des Instrumentes, sowie die Versuche zur Ermittelung des Werthes von γ für die Temperaturen von 16,40° und 25°. Die Werthe von γ hat er in Tabellen zusammengestellt, welche in der vorliegenden Abhandlung indess nicht abgedruckt sind.

Das Aräometer mit veränderlicher Dichte besteht aus Glas und besitzt die Form der gewöhnlichen Aräometer; die Spindel ist indess weit kürzer und dient zum Auflegen der durchlochten Zusatzgewichte aus Platin. Ist P das Gewicht des Aräometers, p das Gewicht der Zusatzkörper, V_0 das Volumen des Aräometers bei 0°, v_0 das Volumen der Platingewichte bei 0° und sind α und β die cubischen Ausdehnungscoëfficienten von Glas und Platin, so ist bei der Versuchstemperatur t die Dichte des untersuchten Meerwassers:

$$\delta = \frac{P + p}{V_0(1 + \alpha t) + v_0(1 + \beta t)}.$$

P, p und v_0 werden direct bestimmt, V_0 und α durch eine Versuchsreihe mit destillirtem Wasser bei verschiedenen Temperaturen; β ist bekannt. *Bgr.*

Aréomètre de HOLDEN. Lum. électr. 35, 446, 1890.

Ein wie gewöhnlich geformtes Aräometer aus Hartgummi bewegt sich von einer auf Ebonit aufgetragenen Scala, welche an dem Accumulator derartig befestigt ist, dass ihr unteres zugespitztes Ende auf das Niveau der Accumulatorflüssigkeit eingestellt werden kann. Das Aräometer soll die Dichte des Elektrolyten in den Secundärelementen angeben und ist so eingerichtet, dass es sich während der Thätigkeit des Accumulators um eine Strecke von etwa 10 cm bewegt. *Bgr.*

E. H. L'unification et le controle des aréomètres. La Nature 1890, 18—19 †.

Es wird mitgetheilt, dass in Deutschland eine Commission zu dem Zweck zusammenberufen worden ist, um die Graduirung des BAUMÉ'schen Aräometers einheitlich zu regeln, und es wird die Bemerkung daran geknüpft, dass es bei der voraussichtlichen Ergebnisslosigkeit ihrer Arbeiten besser wäre, den Gebrauch des BAUMÉ'schen Aräometers gänzlich zu untersagen. *Bgr.*

EDUARD JANISCH. Ueber einige Formen von Densimetern, bei welchen gleichen Dichteintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen. Hoppe's Arch. (2) 9, 332, 1890 †. [Beibl. 15, 69. [ZS. f. anal. Chem. 31, 63, 1892.

Der Verf. zeigt, dass die Grundgleichung der Aräometrie

$$G = \left(v + \int_0^z \Omega\, dz\right) d.\sigma,$$

in welcher G das Gewicht des Aräometers, z die Längen auf der Spindel vom Wasserpunkte an, Ω die äusseren Querschnitte, v das beliebig geformte Volumen des Instrumentes abwärts vom Wasserpunkte, d die Dichte der betreffenden Flüssigkeit und σ das specifische Gewicht des Wassers bezeichnen, für den Fall, dass gleichen Dichteintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen, die Form annimmt

$$G = \left(v + \int_0^z \Omega\, dz\right)\left(1 - \frac{z}{H}\right) \sigma,$$

wo H die Entfernung des Wasserpunktes von jenem Punkte bezeichnet, bis zu welchem das Instrument in einer Flüssigkeit von der Dichte 0 einsinken würde. Aus dieser Gleichung folgt

$$\Omega = \frac{G.H}{\sigma (H - z)^2}.$$

Sind die Querschnitte der Spindel Kreise vom Radius x, so ist die Gleichung des Meridians derjenigen Rotationsfläche, welche die Spindel darstellt:

$$x (H - z) = \sqrt{\frac{G.H}{\sigma \pi}},$$

also eine gleichseitige Hyperbel, welche die z-Axe und die zur x-Axe parallele Gerade $z = H$ zu Asymptoten hat. Die Spindel ist also ein Stück eines spitzen Hyperboloides. Bei rechteckigem Querschnitt der Spindel sind die Leitlinien der Flächen Parabel-Differentialcurven. *Bgr.*

A. BOGUET. Wage zur schnellen Ermittelung von Dichtigkeiten. Journ. de phys. élém. 5, 119, 1890. [ZS. f. Instrk. 10, 364—365†.

Die Wage ist eine für hydrostatische Wägungen eingerichtete Schnellwage. Der rechte, längere Arm ist in zehn gleiche Theile getheilt, die mit den Zahlen 1 bis 10 bezeichnet sind. An seinem Ende hängt an einem Platindraht ein Glaskörper, der in Luft 15 g, in Wasser von 15° dagegen 10 g wiegt. Der Glaskörper enthält ein Quecksilberthermometer. Der linke, kürzere Balken trägt ein Gegengewicht, welches so eingerichtet ist, dass der Balken horizontal liegt, wenn sich der Glaskörper in Luft befindet. Diese Lage wird durch eine am kürzeren Balken befindliche Zunge angezeigt. Bei der Messung wird der Glaskörper in die zu untersuchende Flüssigkeit, deren Temperatur 15° beträgt, getaucht und das Gleichgewicht durch Reiter hergestellt, welche auf den Wagebalken rechts aufgesetzt werden. Zur Wage gehören acht Reiter, je zwei von gleichem Gewicht, und zwar von 5 g, 5 dg, 5 cg, 5 mg. Sie können für den Fall, dass sie auf denselben Theilstrich gesetzt werden müssen, an einander gehängt werden. Die Säule, welche das Lager für den Balken trägt, kann hoch und niedrig gestellt werden, so dass der Platindraht stets bis zu einer bestimmten Stelle in die Flüssigkeit eintaucht. Man erhält nach Herstellung des Gleichgewichtes das specifische Gewicht, indem man die Zahl, an welcher der 5 g-Reiter hängt, als erste Decimale, diejenige mit dem 5 dg-Reiter als zweite Decimale nimmt u. s. w. Bei Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, hängt das 5 g-Gewicht stets auf dem Theilstrich 10. *Bgr.*

Apparate zur Bestimmung des specifischen Gewichtes. Dingl. Journ. 276, 408—409, 1890†.

Eine Anzahl von patentirten Apparaten wird beschrieben.

1. Der von F. Lux unter D. R.-P., Nr. 42161 v. 27. Mai 1887 ab patentirte Apparat, bei welchem der Wagebalken einer Wage zwei gleich grosse Aufnahmegefässe trägt. Sind beide mit demselben Gase gefüllt, so steht der Zeiger der Wage auf Null. Wird aber durch geeignete Absorptionsmittel dem einen Gase ein Bestandtheil entzogen, so erfolgt ein Ausschlag, aus dessen Grösse sich die Menge des absorbirten Bestandtheiles direct berechnen bezw. ablesen lässt.

2. Der Apparat von A. Eichhorn (D. R.-P., Nr. 49683 vom 1. Juni 1889; [ZS. f. Instrk. **10**, 15; [Chem. Ber. **23** [2], 71; [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 245). Derselbe besteht aus einer langen, engen Röhre *a*, welche die Scala der specifischen Gewichte trägt. An das untere Ende von *a* ist zur Herstellung des stabilen Gleichgewichtes eine Kugel angeschmolzen, unterhalb deren sich ein kugelförmiger Hohlraum *c* zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeit befindet. Zur Beschwerung des Instrumentes endlich dient eine unterhalb *c* befindliche, mit Quecksilber gefüllte Glaskugel. Nachdem *c* mit der Flüssigkeit angefüllt und der Glasstöpsel eingesetzt ist, dass keine Luftblasen in dem Gefässe sind, taucht man den Apparat in Wasser von 15° und liest das specifische Gewicht an der Scala direct ab.

3. Der Apparat von Johann V. v. Divis (D. R.-P., Nr. 49700 v. 11. Mai 1889; [ZS. f. Instrk. **10**, 195; [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 245) gestattet das Ablesen der Dichte auf grössere Entfernungen. Er besteht aus einem unter Federdruck stehenden einarmigen Hebel, dessen freies Ende einen Schwimmkörper trägt. Dieser taucht in ein Gefäss, in welches die zu untersuchende Flüssigkeit beständig einströmt, wobei die Höhe der Flüssigkeitssäule constant erhalten wird. Durch einen am Ende des Hebelarmes angebrachten Faden und eine Rolle wird die Bewegung des Hebels auf einen Zeiger übertragen, welcher auf einer erfahrungsmässig festgestellten kreisförmigen Scala die Dichteänderungen in bestimmten Graden anzeigt. *Bgr.*

K. Ulsch. Zur Prüfung und Berichtigung der Saccharometerscala. ZS. f. d. ges. Brauw. 1890, 369. Beibl. **15**, 39. ZS. f. anal. Chem. **31**, 672, 1893†.

Das Instrument wird nach Art des Senkkörpers an der hydrostatischen Wage aufgehängt. Man bestimmt alsdann für die einzelnen Scalentheile den Gewichtsverlust, den das Instrument beim Eintauchen in Wasser von 14° R. bis zu den Scalentheilen erfährt. Dividirt man das Gewicht des Saccharometers durch die so gefundenen Zahlen, so erhält man den wahren Werth der Scalentheile. *Bgr.*

KARL BINDEL. Specifische Gewichte, specifische Wärmen und Lösungswärmen übersättigter Salzlösungen. Wied. Ann. **40**, 370—398, 1890†. [Naturw. Rundsch. **5**, 460—461. [Journ. chem. Soc. **58**, 1042. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 379—380. [Cim. (3) **29**, 179, 1891.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden die übersättigten Lösungen in Glaskölbchen von etwa 50 ccm Inhalt dargestellt, welche aus Reagirgläsern hergestellt und zu einem dünnen Halse ausgezogen waren. Die Kölbchen wurden bis zu einer bestimmten Marke mit der Salzlösung gefüllt und gewogen, dann entleert, bis zur Marke mit Wasser gefüllt und wieder gewogen. Aus dem Gewicht des Glases g, des Kolbens mit Lösung p' und des Kolbens mit Wasser q folgt dann das specifische Gewicht der Lösung

$$s = \frac{p' - g}{q - g}.$$

Die erhaltenen Resultate sind in Tabellen zusammengestellt, welche ausser der beobachteten Dichte s den Procentgehalt der Lösung an festem Salz, sowie die Anzahl n von Molecülen Wasser angeben, welche jedesmal zum Lösen von 1 Mol. Salz (M) verwendet wurden. Ferner enthalten die Tabellen den für die Dichte nach der Gleichung

$$s' = \frac{M + 18n}{\frac{M}{a} + 18n}$$

(worin a das specifische Gewicht des festen Salzes) berechneten Werth, dann die Contraction $\frac{s}{s'}$ und das aus der Dichte berechnete Molecularvolumen v, sowie seine Differenz gegen Wasser. Ausserdem sind die Molecularvolumina auf Grund einer Interpolationsformel als Functionen der zum Lösen dienenden Wassermolecüle graphisch darstellt. Die entsprechenden Curven sind nahezu gerade Linien, deren Gleichungen folgende sind:

für Magnesiumsulfat . . $v' = 17,32\,n + 39,32$
„ Kaliumchlorat . . . $v' = 17,9175\,n + 51,325$
„ Bleinitrat . . . . . $v' = 0,55\,n^2 - 10,35\,n + 401,3$ (Grenzen 40 bis 50 Proc. Salzgehalt)
„ Natriumacetat . . . $v' = 17,9444\,n + 43,18$
„ Ammoniakalaun . . $v' = 17,883\,n + 48,155$
„ Kalialaun . . . . . $v' = 17,005\,n + 78,09$

Durch Extrapolation wurde aus diesen Gleichungen die Dichte a_1 des wasserfreien, geschmolzenen Salzes berechnet. Die Rechnung ergab folgende Werthe, denen zum Vergleich die Werthe von a zur Seite gestellt sind:

	$MgSO_4$	$KClC_3$	$Pb(NO_3)_2$	$NaC_2H_3O_2$	$NH_4Al(SO_4)_2$	$KAl(SO_4)_2$
$a_1 =$	3,05	2,387	—	1,898	4,92	3,30
$a =$	2,65	2,331	4,41	1,476	1,624	1,72

Der Verf. zieht aus den Zahlen folgende Schlüsse:

1. Die durch Extrapolation aus den linearen Gleichungen berechneten specifischen Gewichte a_1 der wasserfreien, geschmolzenen Salze in der Lösung sind durchweg grösser als diejenigen der wasserfreien Salze im festen Aggregatzustande, und zwar vor Allem in dem Falle, wo wahrscheinlich das Salz in der Lösung als Anhydrid enthalten ist; es deutet dies darauf hin, dass bei der Lösung auch das Salz eine ganz bedeutende Contraction erfährt.

2. Die Molecularvolumina der übersättigten Lösungen weichen von dem Volumen der in der Lösung befindlichen Wassermenge um Grössen ab, welche positiv sind, mit der Concentration wachsen und sich einem Maximum, dem Molecularvolumen des geschmolzenen, wasserfreien Salzes, nähern.

3. Eine beachtenswerthe Uebereinstimmung zeigen die Molecularvolumina der einander entsprechenden Lösungen beider Alaune, wie auch ihre beiderseitigen Differenzen gegenüber dem Volumen des in Lösung befindlichen Wassers.

4. Das anomale Verhalten des Natriumacetats in Bezug auf das Ansteigen des Verhältnisses der gefundenen Dichte zur berechneten, wie es gewöhnlich bei wachsender Concentration beobachtet wird, entspricht dem sonstigen abweichenden Verhalten der Acetate. Die Thatsache, dass jenes Verhältniss bei den beiden untersuchten Alaunen wiederum abnimmt, deutet auf besondere Vorgänge im Inneren der stark übersättigten Lösungen der Doppelsalze hin.

Der Verfasser prüfte endlich an seinen Lösungen, die bis zu 5 Aequivalenten Salz auf 1 Liter Wasser enthalten, die für ver-

dünntere Lösungen von VALSON (siehe diese Berichte 27 [1], 51—52, 1871) und BENDER (siehe diese Berichte 39 [1], 79—81, 1883) aufgestellten Regelmässigkeiten und fand dieselben auch hier bestätigt. Nur das Natriumacetat zeigt in den concentrirtesten Lösungen ein etwas abweichendes Verhalten.

Die specifische Wärme der Lösungen wurde mittelst des KOPP'schen Verfahrens ermittelt, indem die in einem Quecksilberbade erwärmten Kölbchen möglichst rasch in ein Calorimeter übergeführt wurden. Auch hier sind die beobachteten Werthe c in Tabellen zusammengestellt neben den nach der REGNAULT'schen Formel

$$c' = \frac{pk + p_1 k_1}{p + p_1}$$

berechneten Werthen, worin p und p_1 die Gewichtsmengen von Salz und Lösungsmittel, k und k_1 ihre specifischen Wärmen bezeichnen. Die Tabellen geben ausserdem den Werth der Quotienten $\frac{c}{c_0}$ und die zu jedem c gehörende Molecularwärme $w = (M + 18n).c$, sowie den Ueberschuss der Molecularwärme des Lösungsmolecüles über diejenige der in Lösung auf 1 Mol. Salz kommenden n Wassermolecüle. Die Werthe von w sind als Function von n graphisch dargestellt. Auch hier entstehen meist gerade Linien, deren Gleichungen die folgenden sind:

für Magnesiumsulfat . . $w' = 17{,}86\,n + 8{,}338$
„ Kaliumchlorat . . . $w' = 17{,}8\,n - 20$
„ Bleinitrat . . . . . $w' = 0{,}268\,n^2 + 3{,}54\,n + 214{,}9$
„ Natriumacetat . . . $w' = 17{,}6\,n + 39$
„ Ammoniakalaun . . $w' = 17{,}6\,n + 50{,}2$
„ Kalialaun . . . . . $w' = 17{,}55\,n + 70$

Folgende Sätze ergeben sich daraus:

1. Die gefundene specifische Wärme ist auch bei diesen äusserst concentrirten Lösungen stets kleiner als die berechnete, wie das schon PERSON für verdünnte Lösungen beobachtete.

2. Auch der REGNAULT'sche Satz, dass die specifischen Wärmen mit zunehmender Dichtigkeit kleiner werden, gilt für übersättigte Salzlösungen.

3. Die von früheren Beobachtern ausnahmslos constatirte Thatsache, dass die Molecularwärme der Lösung geringer ist, als die Summe der Molecularwärmen der Bestandtheile, erleidet bei den stärker übersättigten Natriumacetatlösungen eine Ausnahme.

4. Die grosse Aehnlichkeit der Curven der Molecularwärmen und der Molecularvolumina zeigt den innigen Zusammenhang dieser Eigenschaften der Lösungen selbst in den stärksten Concentrationen.

5. Die Aenderung der Concentration ruft in den Lösungen Dissociation hervor.

Zur Bestimmung der Lösungswärme wurden die mit einer übersättigten Lösung gefüllten Kolben in einem bestimmten Quantum Wasser zerdrückt, die dabei stattfindende Wärmeentwickelung beobachtet, dann die gleiche Salzmenge direct in so viel Wasser gelöst, dass eine gleich verdünnte Lösung entstand, die Wärmeentwickelung wieder beobachtet und aus beiden Beobachtungen durch Subtraction die gesuchte Lösungswärme berechnet. Wegen der numerischen Daten muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Folgende Sätze ergeben sich aus den Beobachtungen:

1. Die Lösungswärmen nehmen mit der Wassermenge ab, wenn wasserfreie Salze gelöst werden. Dabei ist es gleichgültig, ob das Salz wasserfrei krystallisirt oder vor der Lösung entwässert war.

2. Die Lösungswärmen nehmen mit abnehmender Wassermenge zu, wenn Salze, welche mit Krystallwasser krystallisiren, gelöst werden.

3. Die wasserfrei krystallisirenden Salze zeigen negative Verdünnungswärmen.

4. Die mit Wasser krystallisirenden Salze zeigen positive Verdünnungswärmen, gleichviel, ob sie bereits mit oder ohne Krystallwasser gelöst waren.

Weiter stellt der Verfasser eine Reihe von Sätzen über die einzelnen beim Lösen stattfindenden Vorgänge und die begleitenden Temperaturänderungen auf, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen werden muss.

An den für das Magnesiumsulfat erhaltenen Werthen wird endlich gezeigt, dass das specifische Gewicht des in der Lösung enthaltenen festen Salzes sich allmählich ändert und dass es um so grösser wird, je concentrirter die Lösungen sind. Umgekehrt wird die specifische Wärme des Salzes in der Lösung kleiner, wenn die Concentration wächst. *Bgr.*

H. Droop Richmond. Tafel der specifischen Gewichte von concentrirter Schwefelsäure. Journ. soc. chem. industr. 9, 479—480. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 200.

Aus den von PICKERING angegebenen Zahlen hat der Verf. eine Tabelle über die Dichte der concentrirten Schwefelsäure bei 15° berechnet, die von der Dichte 1,8384 (100 Proc.) bis zum Maximum 1,8432 (97,50 Proc.) und von da bis 1,8200 (84,97 Proc.) um je eine Einheit der vierten Decimale fortschreitend die entsprechende Concentration angiebt. Sind Zweifel vorhanden, ob ein zwischen 1,8384 und 1,8432 liegender Werth einer höheren oder einer niederen Concentration als 97,50 Proc. entspricht, so muss die Säure mit 4 bis 5 Proc. Wasser verdünnt und die Dichte bei 15° nochmals bestimmt werden. *Bgr.*

G. LUNGE und M. ISLER. Neue Bestimmungen der specifischen Gewichte von Schwefelsäuren verschiedener Concentrationen. ZS. f. angew. Chem. 1890, 129—136. [ZS. f. anal. Chem. 29, 669—676†. [Journ. chem. Soc. 60, 150, 1891.

Die Verfasser erörtern die Gründe, weshalb die Tabelle von KOLB namentlich für höhere Concentrationen nicht richtig sein kann und auch für niedrigere Concentrationsgrade zweifelhaft wird. Sie stellten deshalb ganz neue Tabellen auf, denen sie statt der BAUMÉ'schen Grade die bis auf 0,05 Proc. genau bestimmten specifischen Gewichte zu Grunde legten (Spalte I der Tabelle). Die Wägungen wurden auf Wasser von 4° und den luftleeren Raum reducirt, sie galten für Schwefelsäure von 15°. Die gleichzeitig mit angegebenen BAUMÉ'schen Grade (Spalte II der Tabelle) beziehen sich auf die Grundlage, dass 66° dem specifischen Gewichte von 1,842 entsprechen. Von der Tabelle kann hier nur ein Auszug gegeben werden; das Original enthält ausser dem mitgetheilten Gehalte an Gewichtsprocenten H_2SO_4 (Spalte III der Tabelle) noch die entsprechenden Grade TWADDELL; ferner den Procentgehalt an Schwefeltrioxyd, sowie an 60- und 50grädiger Säure; ferner die Zahlen, welche angeben, wieviel Kilogramm von Schwefeltrioxyd, Schwefelsäure, 60- bis 50grädiger Säure in einem Liter der betreffenden Säure enthalten sind. Die Zahlen gelten für reine Säure; die Verunreinigungen der käuflichen Säure bewirken meist eine Erhöhung des specifischen Gewichtes, namentlich oberhalb 1,75 spec. Gew. Bei geringerer Stärke können die Fehler vernachlässigt werden.

I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1,000	0	0,09	1,220	26,0	29,84	1,440	44,1	54,07
1,005	0,7	0,83	1,225	26,4	30,48	1,445	44,4	54,55
1,010	1,4	1,57	1,230	26,9	31,11	1,450	44,8	55,03
1,015	2,1	2,30	1,235	27,4	31,70	1,455	45,1	55,50
1,020	2,7	3,03	1,240	27,9	32,28	1,460	45,4	55,97
1,025	3,4	3,76	1,245	28,4	32,86	1,465	45,8	56,43
1,030	4,1	4,49	1,250	28,8	33,43	1,470	46,1	56,90
1,035	4,7	5,23	1,255	29,3	34,00	1,475	46,4	57,37
1,040	5,4	5,96	1,260	29,7	34,57	1,480	46,8	57,83
1,045	6,0	6,67	1,265	30,2	35,14	1,485	47,1	58,28
1,050	6,7	7,37	1,270	30,6	35,71	1,490	47,4	58,74
1,055	7,4	8,07	1,275	31,1	36,29	1,495	47,8	59,22
1,060	8,0	8,77	1,280	31,5	36,87	1,500	48,1	59,70
1,065	8,7	9,47	1,285	32,0	37,45	1,505	48,4	60,18
1,070	9,4	10,19	1,290	32,4	38,03	1,510	48,7	60,65
1,075	10,0	10,90	1,295	32,8	38,61	1,515	49,0	61,12
1,080	10,6	11,60	1,300	33,3	39,19	1,520	49,4	61,59
1,085	11,2	12,30	1,305	33,7	39,77	1,525	49,7	62,06
1,090	11,9	12,99	1,310	34,2	40,35	1,530	50,0	62,53
1,095	12,4	13,67	1,315	34,6	40,93	1,535	50,3	63,00
1,100	13,0	14,35	1,320	35,0	41,50	1,540	50,6	63,43
1,105	13,6	15,03	1,325	35,4	42,08	1,545	50,9	63,85
1,110	14,2	15,71	1,330	35,8	42,66	1,550	51,2	64,26
1,115	14,9	16,36	1,335	36,2	43,20	1,555	51,5	64,67
1,120	15,4	17,01	1,340	36,6	43,74	1,560	51,8	65,08
1,125	16,0	17,66	1,345	37,0	44,28	1,565	52,1	65,49
1,130	16,5	18,31	1,350	37,4	44,82	1,570	52,4	65,90
1,135	17,1	18,96	1,355	37,8	45,35	1,575	52,7	66,30
1,140	17,7	19,61	1,360	38,2	45,88	1,580	53,0	66,71
1,145	18,3	20,26	1,365	38,6	46,41	1,585	53,3	67,13
1,150	18,8	20,91	1,370	39,0	46,94	1,590	53,6	67,59
1,155	19,3	21,55	1,375	39,4	47,47	1,595	53,9	68,05
1,160	19,8	22,19	1,380	39,8	48,00	1,600	54,1	68,51
1,165	20,3	22,83	1,385	40,1	48,53	1,605	54,4	68,97
1,170	20,9	23,47	1,390	40,5	49,06	1,610	54,7	69,43
1,175	21,4	24,12	1,395	40,8	49,59	1,615	55,0	69,89
1,180	22,0	24,76	1,400	41,2	50,11	1,620	55,2	70,32
1,185	22,5	25,40	1,405	41,6	50,63	1,625	55,5	70,74
1,190	23,0	26,04	1,410	42,0	51,15	1,630	55,8	71,16
1,195	23,5	26,68	1,415	42,3	51,66	1,635	56,0	71,57
1,200	24,0	27,32	1,420	42,7	52,15	1,640	56,3	71,99
1,205	24,5	27,95	1,425	43,1	52,63	1,645	56,6	72,40
1,210	25,0	28,58	1,430	43,4	53,11	1,650	56,9	72,82
1,215	25,5	29,21	1,435	43,8	53,59	1,655	57,1	73,23

I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
1,660	57,4	73,64	1,765	62,5	82,88	1,830	—	92,10
1,665	57,7	74,07	1,770	62,8	83,32	1,831	65,5	92,30
1,670	57,9	74,51	1,775	63,0	83,90	1,832	—	92,52
1,675	58,2	74,97	1,780	63,2	84,50	1,833	65,6	92,75
1,680	58,4	75,42	1,785	63,5	85,10	1,834	—	93,05
1,685	58,7	75,86	1,790	63,7	85,70	1,835	65,7	93,43
1,690	58,9	76,30	1,795	64,0	86,30	1,836	—	93,80
1,695	59,2	76,73	1,800	64,2	86,90	1,837	—	94,20
1,700	59,5	77,17	1,805	64,4	87,60	1,838	65,8	94,60
1,705	59,7	77,60	1,810	64,6	88,30	1,839	—	95,00
1,710	60,0	78,04	1,815	64,8	89,05	1,840	65,9	95,60
1,715	60,2	78,48	1,820	65,0	90,05	1,8405	—	95,95
1,720	60,4	78,92	1,821	—	90,20	1,8410	—	97,00
1,725	60,6	79,36	1,822	65,1	90,40	1,8415	—	97,70
1,730	60,9	79,80	1,823	—	90,60	1,8410	—	98,20
1,735	61,1	80,24	1,824	65,2	90,80	1,8405	—	98,70
1,740	61,4	80,68	1,825	—	91,00	1,8400	—	99,20
1,745	61,6	81,12	1,826	65,3	91,25	1,8395	—	99,45
1,750	61,8	81,56	1,827	—	91,50	1,8390	—	99,70
1,755	62,1	82,00	1,828	65,4	91,70	1,8385	—	99,95
1,760	62,3	82,44	1,829	—	91,90			

Byr.

C. SCHEIBLER. Ueber die specifischen Gewichte der Auflösungen des Rohrzuckers in Wasser bei 15° C., das Gewicht eines gleich grossen Volumens Wasser bei 15° C. = 1,00000 gesetzt. N. ZS. f. Rübenz.-Industr. **25**, 37—45. [Chem. Ber. **23** [2], 486—487 †.

Von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission in Berlin ist in der Denkschrift „Grundzüge einer geordneten Gestaltung der Aräometrie" eine Normaltemperatur von + 15° C. statt der bisher üblichen von + 15° R. in Aussicht genommen worden. Der Verf. hat deshalb für diese Temperatur eine Tabelle berechnet, welche statt der BRIX'schen zu benutzen wäre. Die specifischen Gewichte sind nach der Formel

$$g = 1 + 0{,}003884496\,x + 0{,}00001393992\,x^2 + 0{,}0_7338056\,x^3$$

berechnet, welche aus den GERLACH'schen Versuchen (Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. 42, 202, 1863; Dingl. Journ. 172, 31) nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet ist, in welcher x den Procentgehalt einer wässerigen Zuckerlösung an Zucker bezeichnet. Die Tabelle umfasst die Concentrationen 0 bis 100 Proc. in

Zehntelprocenten. Sie wird in Folgendem gekürzt, nämlich nach ganzen Procenten fortschreitend, gegeben und nur bis 75 Proc., weil darüber hinaus der Zucker nicht mehr bei 15° C. löslich ist.

Specifisches Gewicht der Rohrzuckerlösungen bei + 15° C.

Proc. Zucker	Spec. Gew.	Proc. Zucker	Spec. Gew.	Proc. Zucker	Spec. Gew.	Proc. Zucker	Spec. Gew.
0	1,00000	19	1,07907	38	1,16960	57	1,27297
1	1,00390	20	1,08354	39	1,17470	58	1,27879
2	1,00783	21	1,08804	40	1,17985	59	1,28465
3	1,01178	22	1,09257	41	1,18503	60	1,29056
4	1,01576	23	1,09713	42	1,19024	61	1,29650
5	1,01978	24	1,10173	43	1,19550	62	1,30248
6	1,02382	25	1,10635	44	1,20079	63	1,30850
7	1,02789	26	1,11101	45	1,20611	64	1,31457
8	1,03199	27	1,11571	46	1,21147	65	1,32067
9	1,03611	28	1,12044	47	1,21687	66	1,32682
10	1,04027	29	1,12520	48	1,22231	67	1,33301
11	1,04446	30	1,12999	49	1,22779	68	1,33423
12	1,04868	31	1,13482	50	1,23330	69	1,34550
13	1,05293	32	1,13969	51	1,23885	70	1,35182
14	1,05721	33	1,14458	52	1,24444	71	1,35817
15	1,06152	34	1,14952	53	1,25007	72	1,36457
16	1,06568	35	1,15448	54	1,25574	73	1,37101
17	1,07023	36	1,15949	55	1,26144	74	1,37749
18	1,07464	37	1,16452	56	1,26718	75	1,38401

Bgr.

C. Scheibler. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Zuckerlösungen bei beliebigen Wärmegraden und deren Reduction auf die Normaltemperatur von + 15° C. N. ZS. f. Rübenz.-Industr. 25, 185—190. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 890—891†.

Im Anschluss an die auf Anregung der Normal-Aichungs-Commission vom Verf. entworfene Tabelle über die specifischen Gewichte der wässerigen Rohrzuckerlösungen bei 15° hat der Verf. eine neue Tabelle ausgearbeitet, aus welcher man das specifische Gewicht einer Zuckerlösung für die Normaltemperatur ohne weitere Rechnung ersehen kann, wenn die Bestimmung bei einer beliebigen anderen Temperatur ausgeführt war. Als Grundlage diente bei dieser, wie bei der ersten Tabelle die ausführliche Arbeit Gerlach's. Die von Letzterem gegebene Tabelle enthält die für gläserne Scalenaräometer gültigen specifischen Gewichte der Zucker-

lösungen für Temperaturen zwischen 0° und 100° in Intervallen von 5° zu 5° für Zuckerlösungen von 0 bis 75 Proc. in Abständen von 5 zu 5 Gewichtsprocenten. Die sämmtlichen Bestimmungen GERLACH's sind jedoch auf Wasser von + 17,5° als Einheit bezogen. Auf Grund seiner Bestimmungen hatte GERLACH Saccharometer mit Procentthermometer construirt, welche nicht Wärmegrade anzeigen, sondern die diesen Graden entsprechenden Procente Zucker, welche, über oder unter + 17,5° liegend, der Scalenablesung zu addiren oder von derselben zu subtrahiren sind. Diese Apparate besitzen jedoch nur eine mittlere Richtigkeit für solche Zuckerlösungen, deren Gehalte in nicht zu grossen Abständen von einander liegen; sie haben sich deshalb in der Praxis nicht eingebürgert. Der Verfasser hat die Werthe der GERLACH'schen Tabelle durch Division mit dem Bruch $\frac{1,000652}{1,000312}$ oder der Zahl 1,000340 auf Wasser von + 15° umgerechnet und so eine neue Tabelle erhalten. Um die wahrscheinlichen Fehler der letzteren zu eliminiren, hat sich der Verf. der Methode der kleinsten Quadrate bedient. Er ging dabei in Temperaturintervallen von 10° zu 10° bis 60° vor und führte die Rechnung nur auf 5 Decimalen statt auf 6 aus. Die Ergebnisse der Rechnung fasst er in einer in ganzen Procenten fortschreitenden Tabelle zusammen, welche statt der berechneten specifischen Gewichte die diesen entsprechenden Zuckergehalte nach Procenten enthält. Die berechneten Werthe weichen nur in der fünften Decimale von den aus den GERLACH'schen Zahlen berechneten und reducirten Werthen ab. Zur Benutzung der Tabellen des Verf. für warme Zuckerlösungen von geringem Gehalte werden für + 15° C. geaichte Saccharometer vorausgesetzt, welche über den Nullpunkt hinaus noch nach negativen Procentgehalten bis etwa — 4 Proc. getheilt sind. Um die mittelst des Saccharometers bei einer zwischen 0° und 60° liegenden Temperatur gefundenen scheinbaren Zuckergehalte auf den wirklichen Gehalt bei + 15° zu reduciren, braucht man nur, in der der Beobachtungstemperatur entsprechenden Horizontalreihe vorgehend, den gefundenen Zuckergehalt oder die beiden Procentgehalte, zwischen denen derselbe liegt, aufzusuchen, um das Verhältniss der wahren Lage dieses Gehaltes zwischen den letzteren zu berechnen. Mit diesem Werthe geht man dann durch die Verticalreihen hindurch bis zu der Reihe für 15°, um hier entweder sogleich den wirklichen Zuckergehalt abzulesen, oder ihn aus den beiden benachbarten Gehalten nach dem festgesetzten Verhältnisse zu berechnen. Um

diese Rechnungen zu ersparen, hat der Verf. eine umfangreichere Tabelle entworfen, welche von Grad zu Grad in verticaler Richtung und nach 0,1 Proc. Zucker in horizontaler Richtung fortschreitet.

Bgr.

J. G. MacGregor. On the density of weak aqueous solutions of certain sulphates. Trans. Roy. Soc. Canada, Section III, 1890, 19—37†.

Der Verf. hat aus den in der Litteratur vorliegenden Angaben über die specifischen Gewichte wässeriger Lösungen von Sulfaten das Volumen von 1 g der Lösung bei einer bestimmten Temperatur und das Volumen des in der Lösung enthaltenen Wassers bei derselben Temperatur berechnet und durch Subtraction beider Zahlen die „Expansion“, d. h. den Ueberschuss des Volumens der Lösung über dasjenige des in ihr enthaltenen Wassers, ermittelt. In einigen Fällen sind zu den vorliegenden Dichtigkeitsbestimmungen neue Messungen von ihm ausgeführt worden. Er findet, dass das Volumen des Salzes ausser bei den in dieser Hinsicht bereits bekannten Sulfaten vom Magnesium, Zink und Kupfer nur bei denjenigen vom Aluminium, Kobalt, Nickel und wahrscheinlich Cadmium kleiner ist, als dasjenige des darin enthaltenen Wassers, dass also die Bildung derartiger Lösungen keine besondere Eigenthümlichkeit der Sulfate ist. Ebenso werden solche Lösungen nicht von den Metallen einer bestimmten Gruppe gebildet, in welche man die Metalle einzutheilen pflegt, und endlich ist die Entstehung solcher Lösungen nicht vom Krystallwassergehalte der Salze abhängig. Wegen des umfangreichen verarbeiteten Zahlenmaterials vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

A. M. Morrison. Note on the variation of density with concentration in weak aqueous solutions of cobalt sulphate. Proc. and Trans. Nov. Scot. Inst. Halifax 7, 481—485, 1889/90†.

Die Untersuchung bildet eine Ergänzung zu derjenigen von J. MacGregor, über welche früher berichtet wurde (diese Ber. 45 [1], 122, 1889). Der Verf. fand das dort aufgestellte Gesetz auch für schwache Lösungen von Kobaltsulfat ($CoSO_4 + 7H_2O$) bestätigt, die nicht mehr als 2,5 Proc. wasserfreies Salz erhalten. Ihre Dichte bei 20° lässt sich durch die Gleichung

$$D_{20} = 0{,}99827 + 0{,}1116\,p$$

ausdrücken, wo p den Procentgehalt der Lösung an wasserfreiem Salze bezeichnet; 0,99827 ist die Dichte des destillirten Wassers bei 20°. *Bgr.*

S. Young. A new method of determining the specific volumes of liquids and of their saturated vapours. Chem. News 62, 279—280†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 122—123. [ZS. f. phys. Chem. 7, 332, 1891.

Wird eine an beiden Seiten geschlossene, zum Theil mit einer Flüssigkeit angefüllte Röhre erwärmt, so dehnt sich die Flüssigkeit aus; die scheinbare Ausdehnung ist indess kleiner als die thatsächlich stattfindende, weil ein Theil der Flüssigkeit sich in gesättigten Dampf verwandelt. Wäre die Dichtigkeit des Dampfes bekannt, so könnte man leicht die nöthige Correction anbringen; bei hohen Temperaturen und Drucken ist das jedoch nicht der Fall. Wird nun aber der obere Theil der Röhre, welcher den Dampf und etwas von der Flüssigkeit enthält, stark erhitzt, während der untere Theil auf einer constanten niedrigen Temperatur erhalten wird, so wird die dann beobachtete Ausdehnung grösser sein als die thatsächlich stattfindende, weil ein Theil des gesättigten Dampfes condensirt wird. In beiden Fällen sind dieselben unbekannten Werthe vorhanden: das wahre Volumen der Flüssigkeit und das specifische Volumen des Dampfes. Aus den beiden sich aus der Beobachtung ergebenden Gleichungen können mithin die Unbekannten gefunden werden. *Bgr.*

S. U. Pickering. Die vermeintlichen Alkoholhydrate. ZS. f. phys. Chem. 6, 10—16†. [Journ. chem. Soc. 58, 857.

Nach den Untersuchungen von Mendelejeff (s. diese Ber. 42 [1], 66, 1886) sind die Curven, welche den ersten Differentialquotienten verschieden concentrirter Schwefelsäuren darstellen, geradlinig, bestehen aber aus einzelnen Stücken, so dass man an den Punkten, an welchen Discontinuität stattfindet, die Existenz bestimmter Hydrate annehmen kann. Der Verfasser hat nun bei Wiederholung der graphischen Darstellung der Mendelejeff'schen Resultate gefunden, dass die Differentialquotienten thatsächlich eine continuirliche Curve darstellen, in welcher mithin kein Anhaltepunkt für die Existenz bestimmter Hydrate gefunden werden kann. Gleiches gilt nun auch für Alkoholmischungen, aus deren specifischen Gewichten Mendelejeff auf dieselbe Weise die Existenz

von drei Hydraten hergeleitet hatte (Chem. Soc. Trans. 1887). Auch hier werden die ersten Differentialquotienten der specifischen Gewichte durch eine continuirliche Curve dargestellt. Auch die Versuchsergebnisse von Gilpin, Baumhauer, Squibb, Fowne, Drinkwater und Dupré und Pape wurden vom Verf. nach derselben Richtung hin verwerthet, erwiesen sich aber meist als nicht brauchbar. Wahrscheinlich sind die Dichten der Alkohol-Wasser-Mischungen überhaupt ein ungeeignetes Object zu Untersuchungen solcher Art, weil der Unterschied in der Dichte zwischen 0 und 100 Proc. sehr gering ist. *Bgr.*

S. Tanatar und Ch. Tschelebijew. Dichte von isomeren Säuren. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 548—549, 1890†. Russ. [Ber. d. chem. Ges. 24 [2], 271, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 818. [ZS. f. phys. Chem. 9, 88, 1892.

Als Pyknometerflüssigkeit diente Astralin (Dichte 0,848). Es wurde gefunden die Dichte von Fumarsäure 1,625, Maleïnsäure 1,590, Bernsteinsäure 1,554, Isobernsteinsäure 1,455, s-Dimethylbernsteinsäure 1,314 (fumaroidale), dieselbe (maleïnoidale) 1,339. Die Schmelztemperaturen betrugen resp. über 200°, 130°, 180°, 130°, 192° und 123° C. *D. Ghr.*

G. C. Schmidt. Ueber die Volumenänderung beim Lösen von Salzen in Wasser. Wien. Ber. 99 [2b], 51—58, 1890†. Monatsh. f. Chem. 11, 35—41. [Chem. Ber. 23 [2], 375. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 953. [ZS. f. phys. Chem. 6, 91†.

Verf. berechnet aus dem vorhandenen Zahlenmaterial über das specifische Gewicht die beim Lösen von Salzen eintretende Veränderung des Molecularvolumens des Salzes (unter Nichtberücksichtigung der Aenderung des Volumens des Lösungswassers, Bemerkung von Ostwald, Ref. ZS. f. phys. Chem.). Mit abnehmendem Procentgehalte nähert sich dasselbe einem Grenzwerthe und bleibt bei weiterer Verdünnung constant, ein Verhalten, wie es dem beim Uebergange von concentrirter zu verdünnter Lösung eintretenden Zerfall in Ionen (Salze) oder von complexen Molecülen in einfachere (Rohrzucker) entspräche. Die Berechnung der Molecularvolumina ist bei der geringen relativen Genauigkeit der Beobachtungen mit sehr grossen Schwierigkeiten verbunden. Aus den Werthen des Molecularvolumens für 5 procent. Lösungen bei

18° lässt sich aber die Additivität des Molecularvolumens der Salze nachweisen. Die Differenz $KCl - NaCl$, $KNO_3 - NaNO_3$ etc. ist ungefähr 10, $K_2SO_4 - Na_2SO_4 = 19,7$. Diese Differenzen sind nicht ganz constant. Für die wenig dissociirten Salze der Magnesium-Zink-Gruppe sind die Aenderungen viel geringer.

Bein.

A. GERITSCH. Ueber ein allgemeines Gesetz der bei der Bildung wässeriger Lösungen statthabenden Contraction. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **20** [1], 632—645; **21** [1], 51—57, 123—136, 500—514. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 35—38†.

N. UMOW. Bemerkung dazu. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **21** [1], 514. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 38.

D. P. KONOWALOW. Bemerkung dazu. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **21** [1], 502.

A. GERITSCH. Entgegnung. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **22** [1], 3. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 292†.

Zwischen der bei Salzlösungen eintretenden Contraction, die bei 50 Proc. Salzgehalt ein Maximum hat, und dem Procentgehalte lässt sich eine Beziehung aufstellen von der Form

$$\text{I.} \quad \delta = C(100 - p)p,$$

wo δ die auf 100 g Lösung bezogene Contraction, p den Salz-, $100 - p$ den Wassergehalt, C eine Constante bedeuten. C ist für 25 Salze, 1 Basis und 7 Säuren bei allen Concentrationen und bei gleicher Temperatur constant. Die Volumenänderungen beim Verdünnen der Lösung mit Wasser erfolgen in demselben Sinne wie bei Zusatz von Wasser zu festem Salze. Ausnahmen sind Chlorlithium- und Ammoniumnitratlösungen, für die C veränderlich ist, und Arsenige und Ueberjodsäure, für welche $C = 0$ ist.

δ hängt von der Dichte der Lösung ab, und zwar ist

$$\text{II.} \quad \delta = \frac{100 - p}{\sigma} + \frac{p}{d} - \frac{100}{s},$$

wo s die Dichte der Lösung, bei 15° bezogen auf die Dichte des Wassers von 4°, σ die Dichte des Wassers bei 15° und d die Dichte des gelösten oder flüssigen Salzes ist.

Die wahre Dichte d des Salzes in der Lösung lässt sich aus zwei Lösungen eines Salzes berechnen, wenn man den Werth von δ in beiden Fällen in die erste Gleichung einsetzt und C eliminirt, da es für beide Lösungen den gleichen Werth hat. Es ergiebt sich

für sämmtliche Lösungen des betreffenden Salzes befriedigende Uebereinstimmung zwischen dem berechneten und gefundenen specifischen Gewichte σ; auch für die beiden Verbindungen sind die Entwickelungen gültig, bei denen keine Contraction stattfindet. Ferner erhält man durch mathematische Umformung aus obigen Gleichungen den Satz: Die Contraction ist dem Product der in die Lösungen eintretenden Molecüle direct und deren Summe umgekehrt proportional. Die Werthe von d der wahren Dichte des Salzes in der Lösung ergeben sich für verdünnte Lösungen des Chlorlithiums und Ammoniumnitrates bedeutend kleiner als für concentrirte, so dass also hieraus auf einen fast vollständigen hydrolytischen Zerfall dieser Salze zu schliessen ist. Für Lösungen von Schwefelsäure, Alkohol, Blausäure in Wasser sind diese Beziehungen nicht zu verificiren, da es nicht zu entscheiden ist, welche Verbindung (Hydrat?) in Lösung vorhanden ist.

Die Aenderung der Contraction mit der Temperatur ergab unerwarteter Weise eine Periodicität. Die Contraction nimmt anfangs ab und wächst, nachdem sie bei einer bestimmten Temperatur ein Minimum überschritten hat. Bei Chlornatriumlösungen sind daher die Contractionen bei 15° und 100° fast gleich. Das Minimum fällt mit der MENDELEJEFF'schen „charakteristischen" Temperatur nahe zusammen. Es muss daher eine enge Beziehung zwischen der Contraction und der in der Lösung durch Temperaturänderungen bewirkten Volumenänderung bestehen. Die Veränderlichkeit des Ausdehnungscoëfficienten einer gegebenen Salzlösung hängt sowohl von der Temperatur wie von der Periodicität in der Aenderung der Contractionsgrösse ab. Verf. nimmt an, dass Wasser und die gelösten Körper sich noch in der Lösung entsprechend ihrer physikalischen Natur ausdehnen [als ob sie sich unabhängig vom anderen Körper in festem Zustande befänden? d. Ref.]. Bei der charakteristischen Temperatur werden die Ausdehnungscoëfficienten der Lösung der Ausdehnung des Wassers gleich. Es müssen dann bei dieser Temperatur die Salze und das Wasser an sich gleiche Ausdehnung besitzen. Nimmt man an, dass der Ausdehnungscoëfficient des Wassers mit der Temperatur sich ändert, so kann man, da man die Aenderung der Ausdehnung des Wassers kennt, für jede Temperatur einen mittleren hypothetischen Ausdehnungscoëfficienten der Lösung berechnen, der nur für den Fall gilt, dass die Contraction = Null ist, oder unveränderlich mit der Temperatur ist. Berechnet man den hypothe-

tischen Ausdehnungscoëfficienten aus der wirklich eintretenden Contraction, so erhält man die von der periodischen Contractionsänderung abhängige moleculare Volumenzunahme, die positiv oder negativ sein kann, je nachdem die beobachtete Temperatur höher oder niedriger ist, als die charakteristische Temperatur der Lösungen. Es besteht die Beziehung:

$$\text{III.} \quad \frac{K - k}{\delta_m - \delta_t} = const.$$

K der wirkliche, k der hypothetische Ausdehnungscoëfficient, δ_t die zur Versuchstemperatur zugehörige Contraction, δ_m die minimale Contraction, welche bei der charakteristischen Temperatur eintritt. Ist die Constante für irgend eine Temperatur bekannt, so kann der wirkliche Ausdehnungscoëfficient einer Lösung von beliebiger Concentration bei derselben Temperatur berechnet werden.

Untersucht man die Contractionserscheinungen bei schlechten Leitern, wie Methylalkohol, Glycerin, Essigsäure, Ammoniak und Wasser, so ist die Formel

$$\text{IV.} \quad \delta = A(100 - p)p + Bp$$

[modificirte Formel I, von Umow aufgestellt], wo B die Differenz zwischen dem Volumen von 1 g festem und flüssigem Salze bedeutet, nicht mehr gültig, sondern nur noch eine solche der Form

$$\text{IVa.} \quad \delta = A(100 - p)p + B(100 - 2p).$$

Auch die bei der Lösung eintretende Volumenänderung des gelösten Körpers und des Lösungsmittels lässt sich durch eine Formel mit drei Constanten darstellen. Die gelösten Körper erfahren sämmtlich Contraction, das Wasser dagegen Ausdehnung. Im Vergleiche mit den gelösten Salzen wäre also eigentlich hier Wasser als der gelöste Körper und die übrigen Stoffe als die Lösungsmittel zu betrachten.

Zu dieser Abhandlung bemerkt Umow, dass die Formeln nicht bloss anwendbar sind für wässerige Lösungen von Salzen, sondern auch für Lösungen von verschiedenen organischen Flüssigkeiten in anderen Flüssigkeiten.

Konowalow weist auf die Abweichung seiner Werthe von den von Geritsch für wässerige Essigsäurelösungen berechneten Werthen hin, besonders bezüglich der maximalen Lösung mit maximaler Dichte.

Geritsch macht aber darauf aufmerksam, dass die maximale Lösung nicht diejenige sei, welche die grösste Dichte besitze,

sondern diejenige, deren Dichte gleich ist der Dichte der Essigsäure, wo also gleiche Ausdehnung für beide Körper vorhanden ist. Uebrigens haben Essigsäurelösungen von 20 bis 25 Proc. die Eigenthümlichkeit, dass nicht die allgemeinen Coëfficienten *A*, *B*, *C* benutzt werden können, sondern besondere (vergl. Ramsay, Association der Flüssigkeitsmolecüle, ZS. f. phys. Chem. 15, 80, 1884).

Bein.

N. Umow. Thermopotential von Salzlösungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 21 [2], 103—129. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 38.

Thermodynamische Entwickelung der Gesetzmässigkeiten beim Lösungsvorgange, besonders im Hinblick auf die in der obigen Arbeit von Gebitsch gewonnenen Sätze. *Bein.*

R. Demuth u. V. Meyer. Verfahren zur Bestimmung der Dampfdichte von Körpern unterhalb ihrer Siedetemperatur. Chem. Ber. 23, 311—317†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 267. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 745. [Journ. chem. Soc. 58, 440. [Sill. Journ. (3) 39, 312—313. [Bull. soc. chim. (3) 4, 352.

Das Verfahren gründet sich darauf, dass die Verdünnung des Dampfes einer Substanz mit einem indifferenten Gase die Verdampfung der Substanz in ähnlicher Weise begünstigt, wie eine Verdünnung mittelst der Luftpumpe. Man hat nur dafür zu sorgen, dass die zu vergasende Substanz sich in dem Meyer'schen Gasverdrängungsapparate möglichst schnell auf dem Boden des Apparates verbreitet. Man arbeitet dabei am besten in einer Atmosphäre des rasch diffundirenden Wasserstoffs. Ein Entweichen des Dampfes der vergasten Substanz in den Messingcylinder ist dabei nicht zu befürchten. Feste, schmelzbare Körper werden in Stäbchenform ohne Gefäss in die Birne eingeführt; flüssige Substanzen füllt man in Eimerchen aus Wood'schem Metall (Schmelzpunkt 60° bis 80°), oder, wenn die Flüssigkeit das Metall angreift oder die Temperatur des Versuches unter 60° bis 80° liegt, in dünnwandige, weite Glaseimerchen, die sich horizontal auf den Boden legen und aus denen die Substanz leicht ausfliesst. Die Birne soll 100 ccm Inhalt bei 3 cm Durchmesser haben; ihr nicht zu dünnwandiger Boden wird abgeplattet; der Stiel sei höchstens 4 bis 5 mm weit; das verdrängte Gasvolumen betrage 9 bis 11 ccm. Der Boden der Birne darf nicht mit Asbest, Sand u. dergl. belegt werden, weil diese Stoffe die Substanz aufsaugen und dadurch die Ver-

gasung verlangsamen. Soll der Boden geschützt werden, so muss man sich kleiner Platinspiralen bedienen, oder auch Quecksilber einfüllen.

Eine Reihe von Versuchen, die nach diesem Verfahren bei Temperaturen angestelllt wurden, die 18° bis 40° unter dem Siedepunkte lagen, ergaben Werthe für die Dampfdichten, die mit denen übereinstimmten, die beim Siedepunkte der betreffenden Substanzen erhalten waren. *Bgr.*

ALBERT KRAUSE u. VICTOR MEYER. Einige Versuche über Dampfdichtebestimmung. ZS. f. phys. Chem. 6, 5—10†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 373. [Chem. Ber. 23 [2], 619. [Journ. chem. Soc. 58, 1365. [Sill. Journ. (3) 41, 323—324, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 6, 40, 1891.

Im Anschluss an die Untersuchungen, über die im vorstehenden Referat berichtet wurde, wurden Versuche mit anderen Gasen als Sperrflüssigkeiten angestellt. Die Verdampfung erfolgt in ihnen langsamer. Es ist daher, wo es angeht, immer der Wasserstoff vorzuziehen; jedoch kann man auch ohne Bedenken mit Luft, Stickstoff oder Kohlensäure arbeiten. — Mit Essigsäure wurden nach der neuen Methode normale Werthe schon bei 160° erhalten. Dieselbe wurde in Eimerchen aus Glas oder WOOD'schem Metall abgewogen. — Die Bestimmung der Dampfdichte des Jods im Schwefeldampf nach der neuen Methode führte wiederum zu Werthen, die dem Molecül J_2 entsprechen, so dass trotz der beträchtlichen Verdünnung des Joddampfes mit Luft die von TROOST behauptete Dissociation des Jodmolecüles nicht nachgewiesen werden konnte. — Die Dampfdichte des Schwefels im eigenen Dampfe wurde nach der neuen Methode gleich 7,89 und 7,78 gefunden. — Die Anwendung fester Substanzen in Stäbchenform ist zu vermeiden, wenn die Dampfdichte bei Temperaturen bestimmt werden soll, welche hoch über ihrem Schmelzpunkte liegen, weil die Stäbchen bei der Berührung mit dem erwärmten Halse des Apparates an diesen anschmelzen. *Bgr.*

C. SCHALL. Erweiterung der letzten Abhandlung, betr. Dichtebestimmung. Chem. Ber. 23, 919—927, 1701—1706†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 842—844; 2, 134—135. [Journ. chem. Soc. 58, 681—683, 1042—1043. [Sill. Journ. (3) 40, 415—416. [Bull. soc. chim. (3) 4, 820.

Die Abänderung des vom Verf. im vorigen Jahre (siehe diese Ber. 45 [1], 130, 1889) mitgetheilten Verfahrens besteht darin,

dass statt des bestimmten Luftvolumens eine gekannte Menge reinen Natriumcarbonats in die Birne eingeführt und aus ihr die Kohlensäure in Freiheit gesetzt wird, deren Druck dann mit demjenigen der vergasten Substanz verglichen wird. Ist die Menge der letzteren gleich s, die des Natriumcarbonats gleich s', so ist die Dichte D, wenn diejenige des Kohlendioxyds gleich 1,529 angenommen wird:

$$D = \frac{s}{s'} \cdot \frac{53}{22} \cdot 1{,}529 \cdot \frac{k_6 - k_5}{k_5 - k_4}, \quad \text{oder} \quad \frac{s}{s'} \cdot 3{,}682 \cdot \frac{k_6 - k_5}{k_5 - k_4}.$$

Hierin bezeichnet $\frac{k_6 - k_5}{k_5 - k_4}$ das Druckverhältniss des Kohlendioxyds zum Dampf. Wird $s = s'$ gemacht, also die Substanz auf der Wage mit einem bestimmten Gewicht Soda genau in das Gleichgewicht gebracht, so ist

$$D = 3{,}682 \cdot \frac{k_6 - k_5}{k_5 - k_4}.$$

Man hat dann experimentell das Druckverhältniss des Substanzdampfes zu dem des Kohlendioxyds, welches aus derselben Gewichtsmenge Soda entsteht, zu ermitteln, um D zu berechnen. Der dazu dienende Apparat ist in der Abhandlung skizzirt und dort nachzusehen. Eine Reihe von Controlbestimmungen werden mitgetheilt, bei denen Wasser, Aethylbenzoat und Diphenylamin als Heizflüssigkeiten dienten.

In der zweiten Abhandlung beschreibt der Verfasser einige Abänderungen seines Verfahrens, durch welche dasselbe bei Verdampfungen unter vermindertem Druck in einem indifferenten Gase anwendbar wird. *Bgr.*

A. Leduc. Sur la densité de l'azote et de l'oxygène d'après Regnault, et la composition de l'air d'après Dumas et Boussingault. C. R. 111, 262—264†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421. [Naturw. Rundsch. 5, 592—593. [Journ. chem. Soc. 58, 1370. Journ. de phys. (1) 10, 37—39, 1891. [Ber. d. chem. Ges. 24 [2], 253, 1891.

Enthält die Luft x Volumenprocente Sauerstoff von der Dichte d und ist die Dichte des Stickstoffs d', so hat man die Gleichung

$$dx + d'(100 - x) = 100,$$

woraus

$$x = \frac{100\,(1 - d')}{d - d'}$$

folgt. Setzt man die von Regnault für d und d' bestimmten Werthe ein (1,10563 und 0,97137), so wird $x = 21,324$. Die Luft enthält mithin 23,58 Gewichtsprocente Sauerstoff, während Dumas und Boussingault nur 23 Gewichtsprocente fanden. Der Verf. glaubt, dass die von Regnault für das specifische Gewicht des Stickstoffs angegebene Zahl nicht richtig ist. Er hat deshalb die Dichte dieses Gases nach der Methode von Regnault aufs Neue bestimmt und findet bei drei Bestimmungen Zahlen, die zwischen 0,972 und 0,973 liegen. Nimmt man die von Regnault für die Dichte des Sauerstoffs gefundene Zahl als richtig an, so folgt unter der Annahme, dass die Luft 23 Gewichtsprocente dieses Gases enthält, für die Dichte des Stickstoffs die Zahl 0,9722. *Bgr.*

Fr. C. G. Müller. Ueber die Bestimmung von Dampfdichten nach der manometrischen Methode. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 125—127†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 749.

Der Verf. hat die früher von ihm angegebene manometrische Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase (siehe diese Berichte 45 [1], 132, 1889) auch für Dampfdichtebestimmungen anwendbar gemacht. Zu diesem Zwecke wurde die Röhre, welche die auf das Manometer wirkende Gassäule einschliesst, heizbar gemacht, und zwar für niedere Temperaturen durch Umgeben mit einem doppelten Heizungsmantel, der von den Dämpfen der Heizflüssigkeit durchströmt wird. Für Temperaturen von 300° bis 800° gelangt ein eiserner, durch Gasflammen zu erhitzender Apparat zur Anwendung. Derselbe ist in der ZS. f. angew. Chem. 1890 eingehender beschrieben. *Bgr.*

G. Johnstone Stoney. Formulae for the easy determination of gaseous volumes and weights. Proc. Roy. Soc. Dublin 6 (N. S.), 387—392†.

Bezeichnet man als Normaldruck den Druck, welchen eine 760 mm lange Quecksilbersäule bei 0° in Paris ausübt, so ist unter dem Normaldruck bei einer Temperatur von 21° C. das Gewicht von 1 Liter eines Gases $W = 1/12 . D$ g, und das Volumen von 1 g des Gases $= 12/D$ Liter, wenn D die Dichte des Gases, auf Wasserstoff bezogen, bezeichnet. Bei einer anderen Temperatur und einem anderen Druck, die von dem vorhergehenden nicht zu weit entfernt sind, ist dann

$$W = 1/12\,D \pm \text{einer Temperaturcorrection}, \pm \text{einer Barometercorrection}.$$

Ebenso ist

$$V = D/12 \pm \text{einer Temperaturcorrection}, \pm \text{einer Barometercorrection},$$

und zwar beträgt die Temperaturcorrection für je 3° C. ober- oder unterhalb 21° C. 1 Proc., und die Barometercorrection für $7^1/_2$ mm ober- oder unterhalb dem Normaldruck ebenfalls 1 Proc. Die Resultate sind bis auf einige Tausendstel genau, genügen also für Laboratoriumszwecke. Die Anwendung wird an einer stöchiometrischen Aufgabe gezeigt. *Bgr.*

G. Lunge. Das Gasvolumeter, ein Apparat zur Ersparung aller Reductionsrechnungen bei Ablesungen von Gasvolumen. Chem. Ber. 23, 440—445†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 745—749. [ZS. f. angew. Chem. 1890, 139—144. [Sill. Journ. 39, 396—397. [Journ. chem. Soc. 58, 660—662. [ZS. f. phys. Chem. 5, 612. [ZS. f. Instrk. 10, 330—331. [ZS. f. anal. Chem. 29, 582.

Der Gasmessapparat wird durch ein Dreischenkelrohr gleichzeitig mit einem verstellbaren „Druckrohre“ und einem „Reductionsrohre“ verbunden. In letzterem ist ein solches Volumen Luft abgesperrt, dass dasselbe bei Compression auf den Theilstrich 100 genau 100 ccm trockener Luft von 0° und 760 mm Druck entspricht. Als Sperrflüssigkeit dient Quecksilber. Nach Beendigung der analytischen Operation im Gasmessrohre werden Reductions- und Druckrohr so eingestellt, dass das Quecksilber im Reductionsrohre auf 100 steht, und sein Niveau mit demjenigen im Gasmessrohre in eine Wagerechte fällt. In beiden Röhren befinden sich dann die Gase unter genau gleichem Druck, der so gewählt ist, dass das Volumen dem der trockenen Gase bei 0° und 760 mm entspricht. Die Anwendung des Apparates, der hauptsächlich zur Benutzung bei der Gasanalyse bestimmt ist, wird an einigen Beispielen erläutert. Man vergleiche deshalb die Abhandlung. *Bgr.*

Heinrich Christ. Ueber die Anwendung enger Röhren zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase. Diss. Marburg 1890, 32 S.†.

Die Versuche wurden zu dem Zwecke angestellt, den von MELDE angegebenen Apparat (Wied. Ann., N. F. 32, 659—670, 1887; diese Ber. 43 [1], 398, 1887) auf seine Brauchbarkeit zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Gasen zu prüfen. Die vom Verf. am Apparate angebrachte Veränderung bestand darin, dass die benutzten Glasröhren am Ende mit einem stählernen Zwischenstück versehen waren, welches aus zwei Theilen bestand. Der eine war fest aufgekittet, der andere konnte auf diesen Theil aufgeschraubt werden und wurde mittelst eines Gummiringes gedichtet. Letzterer trug das mit einer engen Oeffnung versehene Platinplättchen. In der Glasröhre befindet sich ein Quecksilbertropfen, der das in ihr enthaltene Gas durch die enge Oeffnung heraustreibt, wenn die Röhre mit der feinen Oeffnung nach unten an einem Stativ senkrecht aufgehängt ist. Aus der Zeit t_1, welche vergeht, wenn der Quecksilbertropfen den Weg zwischen zwei an der Röhre befindlichen Marken (Gummiringe) zurücklegt, kann man die Dichte des alsdann in der Röhre befindlichen Gases nach der Formel $d = \frac{t_1^2}{t_2^2}$ berechnen, wenn beim Ausströmen von Luft das entsprechende Zeitintervall gleich t_2 ist. Untersucht wurden Leuchtgas, Kohlensäure und Sauerstoff. Die erhaltenen Resultate waren befriedrigend, wenn die Quecksilbersäulen nicht zu kurz sind (5 bis 15 cm), der lichte Durchmesser der Röhren mindestens 1 mm beträgt und das Quecksilber sowohl als die Röhrenwand möglichst sorgfältig gereinigt sind. Die erhaltenen Werthe stimmen bis auf die dritte Decimale mit anderweitig ermittelten Werthen überein. *Bgr.*

J. JOLY. On a method of determining the absolute density of a gas. Phil. Mag. (5) 30, 379—386. [Chem. Ber. 23 [2], 759. [Journ. chem. Soc. 60, 379, 1891. [Cim. (3) 30, 173, 1891. Proc. Roy. Soc. Dublin 6 (N. S.), 534—542. [Naturw. Rundsch. 6, 79—80, 1891.

Die Mängel, welche der Methode REGNAULT's in Folge der Grösse der beim Wägen benöthigten Glasgefässe anhaften, beseitigt der Verfasser dadurch, dass er das zu wägende Gas unter starkem Druck in eine Hohlkugel aus Kupfer einschliesst, deren Wände auf einen sehr hohen Druck geprüft sind, dann durch Oeffnen eines Hahnes so viel von dem Gase in ein grosses Glasgefäss von bekanntem Inhalt herausströmen lässt, bis dieses Gefäss mit Gas gefüllt ist, und endlich die Menge des aus der Kugel

herausgetretenen Gases durch abermaliges Wägen der kupfernen Hohlkugel bestimmt. Wegen der anzubringenden Correctionen und der Versuchsanordnung ist die Abhandlung zu vergleichen.

Bgr.

Litteratur.

R. v. Fischer-Benzon. Die Definition des specifischen Gewichtes. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 35.

Horsin-Déon. Densimètre enregistreur. Bull. soc. chim. (3) 4, 1, 1890.

Kurze Notiz über einen in der Zuckertechnik angewendeten Apparat.

Ludwig Weinstein. Apparate zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Paraffin bei 100°. Chem.-Ztg. 12, 894. [ZS. f. anal. Chem. 29, 175.

R. B.

---

3. Physikalische Chemie.

F. W. Clarke. The relative abundance of the chemical elements. Chem. News 61, 31—35. Chem. Ber. 23, 225—226.

Da die Zusammensetzung des Erdinneren unbekannt ist, zieht der Verf. nur die Erdoberfläche bis zu einer Tiefe von zehn englischen Meilen unter dem Meeresspiegel, sowie die der Atmosphäre und der Meere in Betracht unter der Voraussetzung, dass die Zusammensetzung der Erdkruste bis zu einer solchen Tiefe dieselbe ist, wie die bis jetzt uns bekannten Schichten. Als Masse dieser Erdkruste ergiebt sich dann 1 935 000 000 englische Cubikmeilen, wovon 302 000 000 der Ocean bildet. Die Masse der Atmosphäre ist äquivalent 1 268 000 Cubikmeilen Wassers. Nimmt man die Dichte der festen Erdkruste zu 2,5 an, so findet man als procentuales Verhältniss der bekannten Erdkruste, ihrer flüssigen und luftförmigen Hülle: Atmosphäre 0,03 Proc., Meereswasser 7,08 Proc., feste Kruste 92,89 Proc. Aus den weiteren Auseinandersetzungen folgt, dass nur 19 Elemente häufiger und in bemerkenswerther Menge vorhanden sind. *Br.*

Bachmetieff. La loi périodique de Mendelejeff et les propriétés thermoélectriques et magnétiques des corps. Lum. électr. 35, 214—218, 1890. Naturw. Rundsch. 5, 208, 1890.

Verf. hat durch eine Reihe von Messungen der thermoelektrischen Spannung verschiedener Metalle bei verschiedener Dehnung derselben eine Beziehung der thermoelektrischen Eigenschaften zum periodischen Gesetze von Mendelejeff gefunden, die er in folgenden beiden Sätzen zusammengefasst hat. Ordnet man die Metalle in der Reihenfolge, welche sie im periodischen System Mendelejeff einnehmen, so findet man, dass die Richtung des Stromes sich periodisch ändert nach den Reihen der beiden Paare. Ferner, vergleicht man den Strom zwischen zwei Drähten eines Metalles mit dem Strome zwischen zwei verschiedenen Metallen, so findet man, dass die Richtung des ersteren Stromes stets ein entgegengesetztes Vorzeichen hat, wie der Strom des Paares, das aus demselben Metall und seinem Nachbar zur Rechten gebildet ist, so dass auch er sich

periodisch ändert. Eine Beziehung zwischen den magnetischen Eigenschaften und dem periodischen Gesetze drückt der Verf. wie folgt aus. Die magnetischen und diamagnetischen Kräfte der Körper folgen dem periodischen Gesetze in derselben Reihenfolge wie im MENDELEJEFF'schen System. *Br.*

J. A. K. NEWLANDS. On the periodic law. Chem. News **61**, 136, 1890.

Verf. berichtigt einen Fehler, welchen MENDELEJEFF bei einem Vortrage bei Erwähnung seiner Tafel der Elemente begangen haben soll. *Br.*

THOS. CARNELLEY. An approximate algebraic expression of the periodic law of the chemical elements. Phil. Mag. (5) **29**, 97—113, 1890.

In den letzten Jahren wurde vielfach versucht, die Atomgewichte der Elemente durch eine algebraische Formel auszudrücken, so stellte u. A. MILLS die Atomgewichte durch eine logarithmische Function dar, und MENDELEJEFF die Atomvolume der Alkalimetalle durch die Formel $A(2 - 0{,}00535\,An)$; $A = Atg$, $n = 8$ für Li und Na, 4 für K, 3 für Rb und 2 für Cs.

Verf. hat das periodische Gesetz der Elemente durch die Formel $A = c(m + v^{1/2})$ oder $c = \frac{A}{m + v^{1/2}}$ ausgedrückt. A *Atg*, c *Const*, m Glied einer arithmetischen Reihe, welches durch die Reihe bestimmt ist, zu welcher das Element nach dem periodischen System gehört, v maximale Werthigkeit oder Gruppennummer. Die besten Resultate wurden erhalten, wenn für m die für die betreffende Reihe angeführten Werthe gesetzt werden:

$m =$	0	$2^1/_2$	5	$8^1/_2$	12	$15^1/_2$	19	$22^1/_2$	26	$29^1/_2$	33
für die Reihe . .	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Die für c aus den Atomgewichten der Elemente berechneten Werthe sind in der Tab. 1 nach dem periodischen Gesetze geordnet angeführt. (In den Tabellen des Verf. wird die Li-Reihe als zweite Reihe angeführt, hierauf folgt die Na-Reihe als dritte Reihe u. s. w.) In Betreff dieser und der folgenden Tabellen selbst muss hier auf das Original verwiesen werden.

Alle von 55 aus den Atomgewichten berechneten Werthe für c liegen zwischen 6,24 und 7,20. Mittelwerth 6,64. 35 berechnete

Werthe liegen zwischen 6,45 und 6,75, von den anderen Werthen für c ergeben höhere Zahlen als das Mittel Elemente aus den Gruppen 5, 6, 7 und 10, niedere Werthe, Elemente aus der 1., 2. und 3. Gruppe. Vier Werthe, welche sich am meisten von dem Mittelwerthe entfernen, wurden aus Elementen der 4. Gruppe erhalten. Ti 6,86, Ge (6,88), C (6,00), Si (6,29).

In der zweiten Tabelle vergleicht Verf. die experimentell gefundenen Atomgewichte der Elemente mit den Atomgewichten, welche sich durch Rechnung aus der Formel $A = c(m + \sqrt{v})$ ergeben; der mittlere Unterschied zwischen beiden beträgt $\pm$ 1,9. Dieses Resultat steht den experimentell erhaltenen Werthen viel näher als die Werthe, welche man mittelst der Formel von Dulong und Petit $\text{Atomgewicht} = \frac{6,4}{\text{spec. Wärme}}$ erhält. Von 44 Elementen, deren specifische Wärme direct bestimmt wurde, beträgt der mittlere Unterschied zwischen den nach dieser Formel berechneten und den experimentell gefundenen Atomgewichten $\pm$ 4,2.

In der dritten Tabelle vergleicht Verf. die experimentell ermittelten specifischen Wärmen mit den nach der Formel $\text{specifische Wärme} = \frac{1}{m + \sqrt{v}}$ berechneten Werthen. Die berechneten Werthe stimmen bei 45 von 55 Elementen, die mit einander verglichen werden konnten, sehr nahe überein, während bei den anderen 10 Elementen die specifische Wärme nach dem Gesetze von Dulong und Petit mehr oder weniger abnormal ist.

Es wurde festgesetzt, dass m in dem Ausdrucke $A = C(m + \sqrt{v})$ das Glied einer arithmetischen Reihe ist. Die gemeinsame Differenz ist in den ersten drei Reihen $2^1/_2$ und in den folgenden $3^1/_2$. Dieses entspricht den Angaben von Mendelejeff, wonach die zweite und dritte Reihe (Li- und Na-Reihe) eine exceptionelle Stellung einnehmen und nicht direct mit den folgenden Reihen vergleichbar sind.

Berju.

H. M. Vernon. On the genesis of elements. Chem. News 61, 51—52, 1890.

Nach dem Verf. ist es sehr wahrscheinlich, dass ursprünglich nur ein Primordialatom existirte, welches im Laufe der Zeiten sich bei seinem Erkalten in sich selbst vereinigte und die ganze Reihe der uns bis jetzt bekannten Elemente bildete. Da bei diesem Erkaltungsprocesse die der Hitze gegenüber stabileren Elemente

zuerst gebildet wurden, während die Bildung der weniger stabilen Elemente später erfolgte, wurden alle Elemente mit Ausnahme des ersten durch Hinzutritt anderer Primordialatome zu den schon vorhandenen Elementen gebildet. Das Sonnenspectrum und besonders die Spectra der weissen und daher voraussichtlich heissesten Sterne zeigen vorwiegend die Existenz von metallischen Elementen an, während die elektronegativen Elemente fast ganz fehlen. Wäre es möglich, die Temperaturunterschiede der Sonne an verschiedenen Punkten seiner Photosphäre und Chromosphäre und die Zusammensetzung der Gase an diesen Punkten zu ermitteln, so könnte man vielleicht auch bestimmen, bei welcher Temperatur verschiedene Elemente als solche noch existenzfähig seien oder nicht. *Berju.*

WILLIAM SUTHERLAND. A new periodic property of the elements. Phil. Mag. (5) **30**, 318—323, 1890.

Verf. vergleicht die relativen Schwingungsperioden der Molecüle fester Körper bei ihrem Schmelzpunkte. Ist die Wärmemenge MCT, welche ein Molecül von der Masse M und der specifischen Wärme C beim Erhitzen vom absoluten Nullpunkte bis zu seinem Schmelzpunkte aufnimmt, proportional ihrer kinetischen Energie $\frac{1}{2}Mv^2$, (v Moleculargeschwindigkeit beim Schmelzpunkte), so ist, wenn L der Mittelwerth der Amplituden beim Schmelzpunkte ist die Schwingungsperiode $p = \frac{L}{v}$. L ist nach der PICTET'schen, Formel $= aT\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$, wobei $\frac{M}{d}$ das Molecularvolumen; p mithin proportional $aT\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}\Big/\sqrt{\frac{T}{M}}$.

Für die PICTET'sche Formel führt Verf. die empirische Formel $aTM^{1/6}$ ein, deren Werth für alle Körper, deren Ausdehnungscoëfficient a bekannt, annähernd constant ist, und Werthe zwischen 0,04 und 0,05 ergiebt. Ausgenommen Sb, Bi, Sn und Ir. Substituirt man $0{,}045/M^{1/6}$ für aT, so erhält man unter Vernachlässigung von 0,045 p proportional $\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} M^{1/3}/\sqrt{T}$. Die auf Grund dieser Formel berechneten Schwingungsperioden haben ergeben, dass die Schwingungsperioden der Molecüle fester Körper in Beziehung auf das periodische Gesetz sehr einfache, harmonische Verhältnisse zeigen.

Berju.

E. W. MORLEY. Kohlenstoff als Verunreinigung des Wasserstoffs, beeinflusst die Bestimmung des Atomgewichtes desselben. Amer. chem. Journ. 12, 460—463, 1890. Chem. Ber. 23 [3], 626, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 2, 734.

Die aus den metallurgischen Processen gewonnenen Metalle enthalten Gase eingeschlossen, auch das reinste käufliche Zink enthält CO_2, CO und Stickstoff, welche man beim Schmelzen im Vacuum daraus erhält. Stellt man mit diesem Zink Wasserstoffgas her, so geht CO in das gereinigte Gas über, wodurch bei der Bestimmung des Atomgewichtes Fehler entstehen müssen. Wasserstoff, durch Elektrolyse eines kohlensäurefreien alkalischen Hydroxyds dargestellt und über glühendes Kupferoxyd geleitet, trübte noch Barytwasser. Salzsäure enthält gewöhnlich etwas organische Substanz, von welcher sie durch Destillation nicht befreit werden kann. Schwefelsäure, welche man durch Destillation frei von Kohlenstoff erhalten kann, liefert durch Elektrolyse ein kohlen- und sauerstofffreies Wasserstoffgas, in welchem auch Stickstoff oft nicht nachzuweisen war. Stickstoff kann spectroskopisch in Wasserstoff nur bis 0,011 Proc. nachgewiesen werden, will man auch noch geringere Mengen nachweisen, so lässt man ein Liter Wasserstoff im Vacuum von heissem Kupferoxyd absorbiren, bis nur noch 10 ccm übrig bleiben. Durch Analyse des Restes ist es möglich, Verunreinigungen von weniger als 0,001 Proc. N nachzuweisen. *Br.*

W. A. NOYES. Das Atomgewicht des Sauerstoffs. Amer. chem. Journ. 1890, 441—460. Chem. Ber. 23 [3], 626, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 2, 732—733. Naturw. Rundsch. 5, 632, 1890.

Verf. lässt Wasserstoff (durch Elektrolyse aus verdünnter Schwefelsäure gewonnen) zu einer gewogenen Menge Kupferoxyd treten und das gebildete Wasser sich in derselben Röhre condensiren. Durch Wägung der Röhre erhält man das Gewicht des Wasserstoffgases, durch Oxydation des reducirten Kupferoxyds und Wägung das des Sauerstoffs. Durch besondere Versuche wurde festgestellt, dass das Gewicht des Apparates vor und nach dem Erhitzen das gleiche war. Der mittlere Werth für das Atomgewicht des Sauerstoffs aus allen Versuchen beträgt 15,8955. *Br.*

J. A. GROSHANS. Ueber die PROUT'sche Hypothese in Bezug auf das Atomgewicht des Sauerstoffs. Rec. trav. chim. 7, 358, 1890. ZS. f. anal. Chem. 29, 246, 1890.

Verf. kommt an der Hand seiner Betrachtungen über die PROUT'sche Hypothese zu der Ansicht, dass man für das Atomgewicht des Kohlenstoffs die Zahl 12 und für das des Sauerstoffs die Zahl 16 setzen müsse. *Br.*

R. SCHNEIDER. Bemerkungen, das Atomgewicht des Wismuths betreffend. Kolbe's Journ., N. F. 42, 553—565, 1890.

Verf. kritisirt eine von CLASSEN erschienene Arbeit über das Wismuth und glaubt, dass durch diese Arbeit der von ihm in Uebereinstimmung mit MARIGNAC gefundene Werth 208 für das Atomgewicht des Wismuths nicht als unrichtig hingestellt werden kann. *Br.*

A. CLASSEN. Bestimmung des Atomgewichtes des Wismuths. Chem. Ber. 23, 938—953, 1890.

Die Resultate der Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften des Wismuths weichen sehr von einander ab, da das als chemisch rein bezogene Wismuth des Handels durch Blei und andere Fremdkörper verunreinigt ist und chemische Reinigungsmethoden nicht genügen, die letzten Spuren Blei vom Wismuth zu trennen. Zur Darstellung von reinem Wismuth hat Verf. chemisch gereinigtes Metall in Salpetersäure gelöst, die erkaltete Lösung in ein Becherglas übergeführt und das Metall elektrolytisch ausgeschieden. Als positive Elektrode diente eine Platinschale, zur Aufnahme des Wismuthmetalles eine kegelförmige Elektrode, die mit dem negativen Pole in Verbindung stand. Als Stromquelle diente ausschliesslich der Strom von zwei Accumulatoren, System FARBAKY und SCHENECK (Chem. Ber. 20). Durch Einschaltung eines Widerstandes wurde der Strom so geregelt, dass die Ausscheidung des Wismuths vollständig krystallinisch, metallisch glänzend auf dem Platinkegel sich vollzog und die Flüssigkeit sich nicht erhitzte. Das wismuthhaltige Bleisuperoxyd lagert sich hierbei fest an den Wandungen der Platinschale an. Das Wismuth wurde mit Alkohol ausgewaschen und durch Schmelzen mit Cyankalium zu einem Regulus vereinigt. Die spectralanalytische Untersuchung erwies die vollständige Reinheit des so gewonnenen Metalles.

Bei der Untersuchung des elektrischen Leitungswiderstandes von reinem und unreinem Wismuth hat VAN AUBEL gefunden, dass reines Wismuthmetall unter ähnlichen Bedingungen rasch oder langsam erkaltet für den specifischen Leitungswiderstand (R_0) und

den Coëfficienten für die Aenderung des elektrischen Widerstandes naheliegende Werthe ergiebt. Die elektrischen Eigenschaften des unreinen Wismuths werden unter gleichen Bedingungen stark geändert. R_0 des durch Elektrolyse bereiteten reinen Wismuths nimmt stets mit der Temperatur zu, was bei unreinem Wismuth nicht der Fall ist. Der Coëfficient K bleibt bei verschiedenen Temperaturen innerhalb 0° und 100° derselbe. Beimengungen von Blei erniedrigen den Werth für K und erhöhen den Werth für R_0.

Reines, von dem Verf. dargestelltes Wismuth schmilzt bei 264°. Wismuthproben des Handels, als purissimum bezeichnet, zeigten Schmelzpunkte zwischen 265° bis 273°.

Zur Bestimmung des Atomgewichtes wurde reines Wismuth durch Salpetersäure oxydirt und das nach Zersetzung des Wismuthnitrates erhaltene Wismuthoxyd bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt. Der aus neun Einzelversuchen ermittelte Werth für Atomgewichte des Wismuths ist 208,9 (O = 16) und 208,4 (O = 15,96).

Berju.

EDWARD A. PARTRIDGE. A redetermination of the atomic weight of cadmium. Chem. News 62, 252—255, 1890.

Als Ausgangsmaterial zur Bestimmung des Atomgewichtes des Cadmiums diente durch wiederholte Destillation im Vacuum gereinigtes Metall. Die Ausführung der Bestimmung erfolgte 1) durch Ueberführung von Cadmiumnitrat in Cadmiumoxyd; Mittel aus zehn Bestimmungen (O = 16) Cd = 111,834; 2) durch Verwandlung von Cadmiumsulfat in Cadmiumsulfid durch Glühen im Schwefelwasserstoffstrome; Mittel aus zehn Bestimmungen Cd = 111,7969; 3) durch Verwandlung von Cadmiumoxalat in Cadmiumsulfid; Mittel aus zehn Bestimmungen Cd = 111,8050; das Mittel aus diesen drei Reihen ergiebt 111,8015 als das Atomgewicht des Cadmiums. Nach CLARKE ist das Atomgewicht des Cadmiums 112,092. Mittel aus Bestimmungen von STROMEYER, HAUER und Anderen.

Berju.

K. SEUBERT und K. KOBBÉ. Ueber das Atomgewicht des Rhodiums. Lieb. Ann. 260, 314—326, 1890.

1883 hatte S. M. JÖRGENSEN eine vorläufige Bestimmung des Atomgewichtes des Rhodiums ausgeführt und, ausgehend vom Chloropurpureorhodiumchlorid $RH_2(NH_3)_{10}Cl_6$ und der entsprechenden Bromverbindung, für das Rhodium das Atomgewicht 102,74

ermittelt. Diese Zahl stimmt mit der vom Verf. gefundenen Zahl für das Atomgewicht des Rhodiums vollkommen überein. Mit dieser Atomgewichtsbestimmung des Rhodiums sind nunmehr die Atomgewichte sämmtlicher sechs Platinmetalle, einige wiederholt neu bestimmt worden, so dass hierdurch die gegenseitige Stellung dieser Elemente im natürlichen System endgültig entschieden ist. *Berju.*

A. Joly. Sur les chlorosels de l'iridium et sur le poids atomique de cet élément. C. R. 110, 1131—1134, 1890.

Das Atomgewicht des Iridiums wurde von Berzelius = 198 (O = 16), von Seubert = 193 (O = 16) oder 192,744 (H = 1) gefunden. Verf. unterwarf das Atomgewicht des Iridiums einer neuen Prüfung. Als Ausgangsmaterial diente ihm ein von Deville und Debray dargestelltes Metall, oder es stammte von den zahlreichen Platin-Iridiumanalysen, welche diese Gelehrten gemeinschaftlich mit Stas ausgeführt hatten. Das Metall war mit äusserster Sorgfalt von anderen Metallen der Platingruppe, besonders von Ruthenium gereinigt. Durch Einwirkung von Chlor auf ein fein vertheiltes Gemisch von Metall und Kochsalz bei Rothgluth wurden etwa 150 g Metall in Natriumiridiumchloride übergeführt und nach Verwandlung in Chloroiridate in die entsprechenden Kali- und Ammonsalze umgesetzt. Die Doppelsesquichloride des Iridiums hat Verf. dargestellt durch Einleiten von H_2S in die heisse Lösung der Chloroiridate des Iridiums bei Gegenwart überschüssigen festen Salzes, bis die Lösung die charakteristische olivengrüne Farbe angenommen hatte. Nach Entfernung des Schwefels schieden sich durch Zusatz von Alkalichlorid im Ueberschusse die Doppelsesquichloride des Iridiums aus.

Das Doppelsesquichlorid des Kaliums $IrCl_3 + 3KCl + 3H_2O$ bildet grosse quadratische, je nach der Dicke der Schichten olivengrün bis dunkelbraun gefärbte Krystalle. $\frac{c}{a} = 1,61493$.

Das entsprechende Ammonsalz $IrCl_3 + 3NH_4Cl + H_2O$ bildet orthorhombische Prismen von gleicher Farbe wie das Kalisalz $a : b : c = 0,8581 : 1 : 0,49459$.

Aus den Analysen des Kali- und Ammonsalzes wurde das Atomgewicht des Iridiums, 192,68 bezw. 192,82, Mittel 192,75, berechnet (Seubert 192,744).

Die Chloroiridite werden durch Cl oder HNO_3 in Chloroiridate übergeführt. *Berju.*

HENRY MOISSAN. Recherches sur l'équivalent du fluor. C. R. 111, 570—572, 1890. Ann. chim. phys. (6) 24, 224—282, 1891.

Nach Bestimmungen von BERZELIUS, LOUYET, FREMY und DUMAS wurden für das Aequivalent des Fluors Werthe zwischen 18,85 und 18,99 gefunden. Verf. stellte sich als Ausgangsmaterial zur Bestimmung des Aequivalents des Fluors NaF, CaF_2 und BaF_2 dar. Die Untersuchung der beiden ersten Verbindungen ergab Werthe zwischen 19,02 und 19,08. BaF_2 ergab Werthe zwischen 19,05 und 19,09. Da die Umsetzungen der Baryumverbindung nicht so glatt vor sich gingen, wie die der entsprechenden Natrium- und Calciumverbindungen, schreibt Verf. den Bestimmungen aus den letzteren eine grössere Genauigkeit zu und nimmt für das Aequivalent des Fluors das Mittel aus diesen Bestimmungen 19,05 an. *Berju.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur l'équivalent de la gadoline. C. R. 111, 409—411, 1890.

Das Aequivalent der Gadolinerde wurde von MARIGNAC = 120,5 gefunden ($SO_3 = 80$), das Atomgewicht des Gadolins ist demnach = 156,75, das Moleculargewicht $Gd_2O_3 = 361,5$. Atomgewichtsbestimmungen des Verf. haben ähnliche Werthe ergeben. Die Hauptverunreinigungen Sm_2O_3 und $Z_{\beta 2}O_3$ der angewandten Gadolinerde waren in nahezu gleichen Mengen vorhanden (4,4 Proc. Sm_2O_3, 4,7 Proc. $Z_{\beta 2}O_3$) und ist das Moleculargewicht der ersteren kleiner (348,0), der letzteren grösser (367,5), als das von MARIGNAC gefundene Moleculargewicht des Gd_2O_3 (361,5). Es tritt daher eine theilweise Compensation ein. Verf. benutzte zur Atomgewichtsbestimmung des Gadolins die bei den letzten Fällungen erhaltenen reinsten Niederschläge. Das Atomgewicht des Gadolins wurde durch Ueberführung der Gd_2O_3 in das Sulfat, Wägen desselben und Bestimmung der SO_3 ermittelt und das Aequivalent der Gd_2O_3 = 119,96, das Atomgewicht des Gadolins = 155,95 gefunden. Diese Bestimmung dürfte durch die in der Substanz enthaltenen Verunreinigungen etwas zu niedrige Werthe ergeben haben, und das Atomgewicht des Gadolins etwa 156,15 sein. *Berju.*

S. G. RAWSON. Eine Neubestimmung des Atomgewichtes des Chroms. Journ. chem. soc. 54, 213, 1890. ZS. f. anal. Chem. 29, 248—252, 1890.

Verf. giebt zuerst eine Uebersicht der wichtigeren Arbeiten über das Atomgewicht des Chroms. Er selbst benutzte zu seinen Arbeiten

das saure chromsaure Ammon und wandte folgende zwei Methoden an. Einerseits glühte er das Salz und bestimmte das entweichende Stickstoffgas durch Messung, das zurückgebliebene Chromoxyd durch Wägung, andererseits reducirte derselbe das Salz durch Alkohol und Salzsäure und fällte das entstandene Chromoxyd mit Ammoniak, dampfte zur Trockne ein, glühte und wog den Rückstand von Chromoxyd. Als mittleren Werth für das Atomgewicht des Chroms fand der Verf. 52,061. *Br.*

B. Brauner. Ueber das Atomgewicht des Tellurs. Journ. chem. Soc. **54**, 682, 1890. Wien. Ber. **98**, 456, 1890. ZS. f. anal. Chem. **29**, 740—743, 1890.

Der Verf. hat durch mannigfache Art versucht, chemisch reines Tellur darzustellen, um das Atomgewicht desselben zu bestimmen, was jedoch nicht gelungen ist. Die Arbeit soll fortgesetzt werden. *Br.*

W. M. Burton and S. D. Vorce. The atomic weight of magnesium as determined by the composition of its oxyde. Chem. News **57**, 267—289, 1890. Chem. Ber. **23** [3], 430, 1890. ZS. f. phys. Chem. **2**. 312. Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1050—1051.

Zur Reinigung des Magnesiums wurde dasselbe in einer evacuirten Glasröhre destillirt. Damit sich kein Magnesiumsilicat bilden konnte, wurde das Magnesium in eine blanke Eisenröhre gegeben. Das destillirte Magnesium bildete kein Magnesiumsilicat mehr und setzte sich an den kälteren Theilen der Röhre manchmal in schönen hexagonalen Krystallen an, welche der Krystallform des Berylliums näher als der des Zinks stehen. Das gereinigte Magnesium wurde in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, das Nitrat durch Glühen in Magnesiumoxyd übergeführt und gewogen. Der Mittelwerth für das Atomgewicht des Magnesiums wurde gefunden 24,287 für O = 16 und 24,211 für O = 15,95. *Br.*

J. H. van't Hoff. Ueber feste Lösungen und Moleculargewichtsbestimmung an festen Körpern. ZS. f. phys. Chem. **5**, 322—340†. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 373—374. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1046—1047. [Naturw. Rundsch. **5**, 326. [Journ. chem. Soc. **58**, 1044—1046. [Sill. Journ. (3) **41**, 152—153, 1891.

Die Abweichungen, welche bei der kryoskopischen Moleculargewichtsbestimmung hervorgetreten sind, führt Verf. auf die Eigen-

schaft der Lösungsmittel, mit dem gelösten Körper beim Ausfrieren feste Lösungen einzugehen, zurück. Die feste Lösung ist ein fester, homogener Complex von mehreren Körpern, deren Verhältniss wechseln kann; hierhin gehören die isomorphen Mischungen, Mischkrystalle, farbige Mineralien, Gläser, die Lösung von Wasserstoff in Palladium u. s. w. Verf. stellt alsdann Vergleiche zwischen festen und flüssigen Lösungen an in Bezug auf die Diffusion, den osmotischen Druck, die Verminderung der Maximaltension und die Schmelzpunktssteigerung. Die Eigenschaften der festen Lösungen können auch zu Moleculargewichtsbestimmungen im festen Zustande verwerthet werden. *Funk.*

W. NERNST. Ueber ein neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung. ZS. f. phys. Chem. **6**, 16—37†. Chem. Centralbl. 1890, **2**, 373—374†. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 619—620. [Journ. chem. Soc. **58**, 1368—1369. [Sill. Journ. (3) **41**, 152, 239—240, 1891.

Eine Kette von Betrachtungen über den Zusammenhang der Löslichkeit und Verdampfung führt den Verf. zu folgendem Satze: „Die relative Löslichkeitserniedrigung, welche ein Lösungsmittel gegenüber einer zweiten Flüssigkeit durch Zusatz eines fremden Körpers erfährt, ist gleich dem Verhältniss der Anzahl der gelösten Molecüle des fremden Körpers zur Anzahl der Molecüle des Lösungsmittels.“ Es werden einige Versuche mit Wasser und Valeriansäure oder Aether beschrieben, welche die Richtigkeit des Satzes klarlegen. Da durch die Löslichkeitsänderung auch eine Gefrierpunktsänderung eintritt, so kann auch der Gefrierapparat für Moleculargewichtsbestimmungen nach diesem Princip benutzt werden. *Funk.*

V. VON TÜRIN. Gedanken über eine vielleicht vorhandene Möglichkeit, Moleculargewichte der Metalle nach zwei neuen Methoden zu bestimmen. ZS. f. phys. Chem. **5**, 340—349†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1047—1048. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 374. [Journ. chem. Soc. **58**, 1046.

Der Verf. will die elektromotorische Kraft eines „einfachen“ galvanischen Elementes messen. Dasselbe denkt er sich bei Metallen, welche durch Quecksilber aus ihren Salzen gefällt werden, so construirt, dass die eine Elektrode aus Quecksilber, die andere aus dem betreffenden Metallamalgam, der Elektrolyt aus einem Quecksilbersalz besteht; bei Metallen, welche Quecksilber ausfällen, nimmt er

für die beiden Elektroden verschieden concentrirte Amalgame des Metalles, für den Elektrolyten ein Salz des betreffenden Metalles an. Aus der Grösse der elektromotorischen Kraft lässt sich das Moleculargewicht der Metalle berechnen. *Funk.*

E. Beckmann. Bestimmung von Moleculargewichten nach der Siedemethode. ZS. f. phys. Chem. **6**, 437—474†. [Ber. d. chem. Ges. **24** [2], 163—164, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 120—121. [Journ. chem. Soc. **60**, 389, 1891. [Bull. soc. chim. (3) **6**, 40—41, 1891.

Verf. giebt in der vorliegenden Arbeit die nothwendigen Grundlagen zur praktischen Anwendung der Siedemethode für die gebräuchlichsten Lösungsmittel; es zeichnet sich besonders Aethyläther durch sein grosses Lösungsvermögen, die chemische Indifferenz und die Leichtigkeit der Trennung von den gelösten Stoffen vor anderen Lösungsmitteln aus; die Leichtflüchtigkeit und Dissociationskraft sind für die Bequemlichkeit und Sicherheit der Bestimmungen vortheilhaft. Wo relativ hochsiedende gefrierbare Lösungsmittel angewendet werden, ist bei den meisten Substanzen die Gefriermethode vorzuziehen. *Funk.*

Ph. A. Guye. Sur la détermination du poids moléculaire au point critique. C. R. **110**, 141—144 u. 1128—1131, 1890. [Journ. chem. Soc. **58**, 443, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 197†. ZS. f. phys. Chem. **5**, 275, 1890.

In der Gleichung von van der Waals $\left(p+\frac{a}{v^2}\right)(v-b)=RT$ muss, nach den Ausführungen des Verf., b dem molecularen Refractionsvermögen $M\cdot\frac{h^2-1}{h^2+2}\frac{1}{d}=MR$ proportional sein. Da nun nach van der Waals $b=\vartheta/\pi=\varkappa$ gesetzt werden kann, wo ϑ und π den kritischen Druck und die absolute kritische Temperatur bezeichnen, so wird $MR/\varkappa$ constant sein müssen. $\varkappa$ wird als kritischer Coëfficient bezeichnet.

Es werden folgende Beispiele gegeben:

	MR	$\varkappa$	*Const.*
Aceton	15,71	9,7	1,7
Propylchlorid	20,35	10,1	2,0
Aethylbutyrat	30,63	18,7	1,6
Isopropylalkohol	17,12	9,6	1,8

	MR	*ϰ*	*Const.*
Isobutylalkohol	21,55	11,1	1,9
Thiophen	23,73	12,3	1,9
Aethan	10,98	6,9	1,6
Methylamin	10,40	5,9	1,8
Aethylmethyläther . . .	17,01	9,6	1,8

Aus der Beziehung $M = 1{,}8\ \varkappa / R$ berechnet Verf. das Moleculargewicht für den kritischen Zustand; dasselbe wird für die untersuchten Stoffe in Uebereinstimmung mit dem Moleculargewicht im Gaszustande gefunden. Auch gestattet die Formel $\varkappa = MR / 1{,}8$ die Berechnung des kritischen Coëfficienten aus der Molecularrefraction; andererseits setzt sich $\varkappa$ additiv aus den kritischen Atomcoëfficienten zusammen. *Traube.*

L. F. NILSON et O. PETTERSSON. Sur le poids moléculaire du chlorure d'aluminium. Bihang Svensk. Vet. Ak. Handl. 15 [2], Nr. 2, 1890†.

Die Molecularformel des Aluminiumchlorids war von den Verff. früher zu $AlCl_3$, von FRIEDEL und CRAFTS auf Grund von Dampfdichtebestimmungen nach DUMAS' Methode zu Al_2Cl_6 angenommen worden, da die Dichte zwischen 218° und 433° sich zu 9,69 bis 8,31 ergeben hatte, entsprechend der theoretisch verlangten von 9,20. Verff. haben nun die Dampfdichtebestimmung bei denselben Temperaturen nach DUMAS' Methode, bei höheren Temperaturen bis zu 1600° nach der Verdrängungsmethode von DULONG (V. MEYER) in einem für diesen Zweck besonders construirten PERROT'schen Ofen unter Beobachtung vieler Vorsichtsmaassregeln wiederholt. Sie fanden annähernd dieselben Werthe wie FRIEDEL und CRAFTS, bis 440°, stellten aber fest, dass die gefundenen Dichten sich stetig verändern, und dass erst bei 800° bis 1000° die constante Dichte 4,55 beobachtet wird, entsprechend der Formel $AlCl_3$, welche $D = 4{,}60$ verlangt. Von da ab ändert sich die Dampfdichte bis zu den höchsten Temperaturen nur unbedeutend. Aluminium ist daher als dreiwerthiges Element zu betrachten. *Schtt.*

A. P. SABANEJEW. Bestimmungen der Moleculargewichte der Kaloide. Chem.-Ztg. 14, 113, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 510—511.

In kaloidalen Lösungen sind die Kaloide gelöst und erniedrigen den Gefrierpunkt des Lösungsmittels. Diese Erniedrigung wird durch die Molecüle der gelösten Körper bewirkt und nicht durch

das Lösungsmittel. Unter den Kaloiden sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Die erste bleibt beim Gefrieren gelöst und besitzt ein Moleculargewicht unter 20000 oder 30000, die zweite Gruppe scheidet sich beim Gefrieren aus und besitzt ein Moleculargewicht über 30000. Das Eieralbumin gehört zur ersten Classe. *Br.*

T. Costa. Das Moleculargewicht und das Brechungsvermögen des Schwefeldichlorids. Linc. Rend. **4** [1], 408—411, 1890. Gazz. chim. **20**, 367—372, 1890. Chem. Centralbl. 1890, **2**, 81.

Verf. untersuchte das Moleculargewicht des Schwefeldichlorids, welches durch einen Kohlensäurestrom bei 0° vom überschüssigen Chlor befreit wurde, nach der Raoult'schen Methode in Eisessig und Benzol und fand dafür die Formel SCl_2, wonach man annehmen muss, dass bei 0° eine reine Verbindung von SCl_2 existirt, welche nicht dissociirt ist. Die Ermittelung für das Brechungsvermögen von S_2C_2 and SCl_2 ergab folgende Resultate:

	t	D	$\mu_{H\alpha}$	μ_{Na}	$\frac{\mu_{H\alpha}-1}{D}$	$\frac{\mu_{H\alpha}^2-1}{(\mu_{H\alpha}^2+2)D}\cdot P$
S_2C_2 . . .	18,3	1,68196	1,64449	1,65298	51,732	29,065
SCl_2 . . .	15,4	1,64818	1,57169	1,57806	35,720	20,548

Die daraus berechnete Atomrefraction des Schwefels zu 16,12 stimmt mit der von Haagen aus dem Brechungsvermögen des Einfach-Chlorschwefels gefundenen Zahl überein. *Br.*

J. Sakurai. Bemerkung zu dem Molecularvolumen aromatischer Verbindungen. Chem. News **61**, 55—57, 1890. Chem. Ber. **23**, 317, 1890.

Verf. bemerkt, dass man mit den von L. Meyer und Loschmidt angegebenen Werthen $C = 11$ und $H = 5$ zur Berechnung des Moleculargewichtes aromatischer Verbindungen wohl das Moleculargewicht von Benzol, aber nicht das für die Homologen des Benzols berechnen kann. Erst wenn man für den Benzolkern die Werthe $C = 10,5$ und $H = 5,5$ und für die Seitenketten $C = 11$ und $H = 5,5$ setzt, bekommt man normale Zahlen. *Br.*

J. Abel. Bestimmung der Moleculargewichte der Cholalsäure, des Cholesterins und des Hydrobilirubins nach der Raoult'schen Methode. Wien. Ber. **49**, 77—87. 1890. Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1007. Monatsh. f. Chem. **2**, 61—70, 1890.

Nach AUWERS giebt Eisessig bei der RAOULT'schen Methode als Lösungsmittel noch bei Verdünnungen von weniger als 0,5 Proc. gute Resultate. Verf. untersuchte, ob sich Phenol ebenso wie Eisessig verhält, und bestimmte das Moleculargewicht der Cholalsäure, des Cholesterins und des Hydrobilirubins. Bei dem vom Verf. benutzten Apparate wurde die Lösung durch rotirende Drehbewegung am Kopfe des Thermometers bewegt. Für Cholalsäure fand der Verf., dass das Moleculargewicht bei zunehmender Concentration in 1,4- bis 7proc. Lösung von 396 bis 493 steigt, bei Depressionen von 0,166° bis 1,454° der $C_{24}H_{40}O_5$ entsprechend. Der für Cholalsäure berechnete Werth ist 408, für ihr Phenolat 502. Für Cholesterin fand der Verf. in 0,76- bis 3,93proc. Lösung die Formel $C_{26}H_{43}OH$. Für das Hydrobilirubin wurde erst in einer 4,4proc. Lösung ein der Formel $C_{32}H_{40}N_4O_7$ entsprechender Werth 550 gefunden. Der berechnete Werth ist 592. *Br.*

R. OTTO. Das Moleculargewicht des starren α-Dichlorpropionitrils. Chem. Ber. 23, 836—837, 1890.

Da das starre α-Disubstitut nicht unzersetzt flüchtig ist, wurde die Moleculargewichtsbestimmung nach der RAOULT'schen Methode ausgeführt. Lösungsmittel Eisessig vom Erstarrungspunkte + 16,052. Moleculare Erniedrigung 39°. Gefundenes Moleculargewicht 366 bis 391 [berechnet für $(C_3H_3Cl_2N)_3$ 372]. Es ist demnach das starre α-Disubstitut ein trimoleculares Dichlorpropionitril. *Berju.*

VICTOR MEYER. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine. Chem. Ber. 23, 1571—1573.

Die Zusammensetzung des durch Einwirkung von Thiophosgen $CSCl_2$ auf Desoxybenzoïn entstehende Desaurin entspricht der Formel

$$C_6H_5-CO-\underset{\overset{\|}{CS}}{C}-C_6H_5,$$

doch geht aus den Eigenschaften dieser Körper hervor, dass die Moleculargewichte derselben höhere sein müssen, als dieser Formel entspricht. Die Bestimmung des Moleculargewichtes nach der Siedemethode, Lösungsmittel Aethylenbromid, ergab, dass den Desaurinen eine Moleculargrösse zukommt, welche doppelt so gross ist, als die einfachste nach ihrer Bildungsweise mögliche. *Berju.*

E. Beckmann. Ueber die Moleculargrössen des Jods, Phosphors und Schwefels in Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 76—83, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 139, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 516—517. [Naturw. Rundsch. 5, 228, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 447, 1890. [Sill. Journ. 40, 164. [Bull. soc. chim. (3) 6, 38, 1891.

Für Jod in Aether wie in Schwefelkohlenstoff gelöst berechnete sich auf Grund von nach der Siedemethode aufgeführten Bestimmungen für verdünnte Lösungen das Moleculargewicht J_2. Die verschiedene Färbung der Lösungen würde also nicht auf die verschiedene Grösse der Jodmolekeln zurückzuführen sein; Verf. hält die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass in den ätherischen Lösungen die gelösten Molekeln sich mit denen des Lösungsmittels zusammenlagern, während die Jodmolekeln in der Schwefelkohlenstofflösung frei vorhanden seien. Phosphor hat in verdünnten Schwefelkohlenstofflösungen das Moleculargewicht P_4; Lösungen von Schwefel im gleichen Lösungsmittel führen zum Moleculargewicht S_8. *Traube.*

J. Hertz. Ueber die Moleculargrössen von Schwefel, Phosphor und Jod in Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 6, 358—360, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 938. Chem. Ber. 23 [2], 727, 1890. [Journ. chem. Soc. 60, 260, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 120—122, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 6, 40, 1891.

Für Phosphor in Benzollösung berechnete sich nach der Gefrierpunktsmethode entgegen den Ergebnissen von Paternò und Nasini das Moleculargewicht $P_4 = 123,8$, für Schwefel in Naphtalinlösung $S_8 = 256$. Beckmann fand nach der Siedepunktsmethode dasselbe für unendliche Verdünnung = 254. Jod, welches sich in Naphtalin mit dunkelbordeauxrother Farbe löst, ergab $J_2 = 253$, so dass Verf. die Folgerung Beckmann's bestätigen kann, nach welcher die rothe Färbung von Jodlösungen nicht durch ein complexeres Molecül herbeigeführt wird. *Traube.*

Henry Gautier et Georges Charpy. Sur les affinités de l'iode à l'état dissous. C. R. 111, 645—647, 1890.

In einer vorhergehenden Mittheilung (C. R. 110, 189) haben Verff. gezeigt, dass Jodlösungen in verschiedenen Lösungsmitteln eine continuirliche Farbenscala von Violett bis Braun ergeben, und diesen verschiedenen Farben verschiedene moleculare Condensationszustände zu entsprechen scheinen. In dieser Mittheilung wird nach-

gewiesen, dass obigem Verhalten der Jodlösung auch Unterschiede in der chemischen Wirkung des Jods entsprechen. Behandelt man reines Hg mit einer beliebigen Jodlösung, so bildet sich stets ein Niederschlag von Hg_2J_2, enthält jedoch das Hg kleine Beimengungen eines anderen Metalles, so verbindet es sich mit dem Jod je nach der Art des Lösungsmittels in verschiedenen Verhältnissen. Eine braune Jodlösung (Alkohol, Aether, Aceton) giebt, mit Bleiamalgam behandelt, so lange noch eine Spur Blei vorhanden ist, einen gelben Niederschlag und nimmt, sobald alles Blei ausgeschieden ist, eine grüne Färbung an. Eine violette Jodlösung (Schwefelkohlenstoff, Chloroform) dagegen giebt unter denselben Bedingungen einen grünen Niederschlag von Hg_2J_2. Lösungen, welche Färbungen zwischen Gelb und Braun haben, geben Niederschläge von gleicher intermediärer Färbung. Eine genauere Prüfung dieser Erscheinung ergiebt, dass durch Einwirkung einer braunen Jodlösung auf reines Hg HgJ_2 gebildet wird, welches in Lösung bleibt, während eine violette Jodlösung sofort, selbst bevor alles Jod sich ausgeschieden hat, Hg_2J_2 bildet. Dieselbe Erscheinung tritt bei Anwendung von Bleiamalgam auf. Hieraus folgt, dass die violetten Jodlösungen, welche diesen Körper in einem einfacheren Molecularverhältniss enthalten, das Bestreben haben, zuerst Hg_2J_2 zu bilden. Diese Erscheinung erinnert an diejenigen, welche BERTHELOT unter dem Namen „Tendenz zur Erhaltung des Typus“ studirt hat. *Berju.*

T. STERRY HUNT. Notes on valency, basicity, complex acids, and chemical notation. Chem. News 61, 267—268, 1890.

Verf. bespricht die basischen und sauren Eigenschaften der Elemente in Bezug auf ihre Stellung im periodischen System und empfiehlt für die Formeln der Silicate und complex zusammengesetzter Mineralien eine neue Schreibweise, wonach die mehrwerthigen Elemente durch ihre Valenz dividirt und mit anderen Lettern geschrieben werden sollen. *Berju.*

E. A. SCHNEIDER. Ueber die relative Basicität der Sesquioxydhydrate des Eisens und Aluminiums. Liebig's Ann. 257, 359—380, 1890.

Frisch gefälltes Aluminiumhydroxyd fällt in der Kälte wie in der Wärme das gesammte Eisen aus einer Ferrisulfatlösung voll-

ständig aus. Die Reactionsgeschwindigkeit nimmt mit der Verdünnung der Eisenlösung zu. In einer basischen oder neutralen Eisenchloridlösung löst sich frisch gefälltes Thonerdehydrat schon in der Kälte vollständig und die Lösung nimmt eine dunkelweinrothe Färbung an. Durch Zusatz eines Tropfens verdünnter Schwefelsäure tritt augenblickliche Coagulation ein. Der Niederschlag enthält variabele Mengen von beiden Hydraten. Dieselben Erscheinungen treten bei Anwendung von Eisennitratlösungen auf. Eisenhydroxyd löst sich in grossen Mengen in Lösung von Aluminiumsulfat; beim Verdampfen dieser braunrothen Lösung auf dem Wasserbade bildet sich eine braungelbe Masse, welche sich in wenig Wasser wieder klar löst. Wasser fällt aus dieser Lösung ein basisch schwefelsaures Eisenoxydsalz $SO_3\,3\,Fe_2O_3\,3\,H_2O$. Das Eisenoxydhydrat verdrängt mithin aus Aluminiumsulfatlösungen einer gewissen Concentration die Thonerde aus ihrer Verbindung mit Schwefelsäure, es verhält sich also wie eine Base, die stärker ist als Thonerde. Durch Einwirkung von Lösungen von Aluminiumchlorid und -nitrat auf Eisenoxydhydrat kann dasselbe in eine wasserlösliche colloidale Modification mit Leichtigkeit übergeführt werden. Bei der Fällung von Thonerdesalzen mit Ammoniak entstehen zwei Modificationen des Aluminiumhydroxyds. Die Lösungen der ersteren in Salzsäure werden durch minimale Mengen Schwefelsäure coagulirt, die salzsaure Lösung der zweiten Modification verhält sich Spuren von Schwefelsäure gegenüber passiv. *Berju.*

EUG. LELLMANN und HERM. GROSS. Ueber die Affinitätsgrössen der Basen. Liebig's Ann. 260, 269—289, 1890.

Verff. haben nach der von LELLMANN schon früher in den Ber. der deutsch. chem. Ges. 22, 2101 mitgetheilten Methode das Verhältniss untersucht, in welchem gewisse Basen bei der Concurrenz mit einer anderen als Vergleichsobject gewählten in ein gegebenes Quantum Säure sich theilten. Für vorliegende Versuche wurde als Vergleichsbase Dimethylamidoazobenzol gewählt, welches bei seiner Vereinigung mit Säure ein anders gefärbtes Salz bildet, folglich ein anders gefärbtes Absorptionsspectrum besitzt. Als Spectrophotometer diente der HÜFNER'sche Apparat (ZS. f. phys. Chem. 3, 562). Aus den gefundenen Werthen wurde nach dem GULDBERG-WAAGE'schen Gesetz das Verhältniss berechnet, nach welchem sich die betreffende Base und das Dimethylamidoazobenzol in eine Säure (Salzsäure) theilen, wenn alle drei in äquivalenten

Mengen auf einander einwirken und auf Grund dieser Zahlen eine Affinitätsreihe aufgestellt, welche wesentlich von der von J. Walker auf elektrischem Wege ermittelten Affinitätsreihe derselben Basen abweicht. *Berju.*

R. Bader. Ueber die Affinitätsgrössen organischer Säuren und ihre Beziehung zur Zusammensetzung und Constitution derselben. ZS. f. phys. Chem. **6**, 289—319†. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 726—727. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 937. [Journ. chem. Soc. **60**, 257—258, 1891.

Der Verf. dehnt die Untersuchungen von Ostwald und später von Bethmann über die Affinitätsgrössen organischer Säuren auf andere organische Körperclassen aus, in denen Wasserstoffatome durch Basen ersetzbar sind, nämlich auf Phenole und deren Substitutionsproducte und auf Cyanamidoverbindungen. Er fasst seine Resultate folgendermaassen zusammen: „Die ein- und mehrwerthigen Phenole sind alle ziemlich gleich schwache Säuren, es lassen sich bei denselben keine Constanten erhalten. Anlagerung von Alkylgruppen an den Benzolkern steigert die Werthe für K und führt in manchen Fällen sogar zur vollkommenen Constanz derselben. Chlor allein vermag in den Phenolen keinen nennenswerthen Einfluss auszuüben, dagegen sind die Nitro- und Dinitrophenole schon ziemlich starke Säuren, ihre Constanten zeigen aufs Deutlichste die Stellung der aciden Gruppen zur leitenden Hydroxylgruppe. Trinitroderivate liegen nicht mehr im Bereiche der Messbarkeit. Mononitroresorcine leiten vermöge der zweiten Hydroxylgruppe besser, als die entsprechenden Nitrophenole.

Von den Cyanamidoverbindungen sind diejenigen mit Carbonsäureestern stärker, als solche mit Sulfosäureradicalen, die ersteren übertreffen sogar die entsprechenden Carbonsäuren selbst nicht unerheblich an Leitfähigkeit, vor Allem aber scheinen die Säurecyamide der Dissociationsgleichung zu genügen, die Abnahme der Constanten in einzelnen Fällen hat ihren Grund in der Unbeständigkeit der betreffenden Substanz in wässeriger Lösung."

Es werden dann noch einige Affinitätsbestimmungen an Carbonsäuren mitgetheilt. *Funk.*

G. Tammann. Ueber die Isomerie der Metaphosphate. ZS. f. phys. Chem. **6**, 122—141.

Verf. führt an den Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen der Di- und Trimetaphosphate den quantitativen Nachweis, dass die

in Frage kommenden Ionen die Metallionen einerseits und andererseits die Ionen $(PO_3)_2$ und $(PO_3)_3$ sind, dass daher die Doppelsalze FLEITMANN's als Molecularverbindungen zu betrachten sind. Er stellt dann an Lösungen von einer Anzahl Metaphosphaten das elektrische Leitvermögen und die Gefrierpunktserniedrigung fest, um hierdurch seine Auffassung von der Isomerie der Metaphosphate zu stützen. *Funk.*

H. G. BETHMANN. Ueber die Affinitätsgrössen einiger organischer Säuren und ihre Beziehungen zur Constitution derselben. ZS. f. phys. Chem. 5, 385—423†. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 425. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 2—3. [Journ. chem. Soc. 58, 1209.

Im weiteren Ausbau der bereits von OSTWALD durch experimentelle Beobachtungen gestützten Ideen über den Zusammenhang der Affinitätsgrössen und der Constitution der Verbindungen hat Verf. an einer grösseren Anzahl von Säuren ihr Leitvermögen festgestellt und aus diesem die Affinitätsgrösse berechnet. Die Resultate waren durchaus befriedigend. *Funk.*

N. MENSCHUTKIN. Beiträge zur Kenntniss der Affinitätscoëfficienten der Alkylhaloide und der organischen Amine. Erster Theil: Affinitätscoëfficienten der aliphatischen Alkyljodide und Bromide. ZS. f. phys. Chem. 5, 589—601†. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 449. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 293.

Die Affinitätscoëfficienten der Alkylhaloide hat Verf. durch Beobachtung der Reactionsgeschwindigkeit ermittelt, und zwar mit Hülfe der Silbertitration (Haloide der Ammoniumbasen werden durch Silbernitrat gefällt). Als Ergebniss ist zu bemerken, dass die Jodalkyle bedeutend höhere Geschwindigkeitscoëfficienten zeigen als Bromalkyle, dass mit steigendem Moleculargewichte die Coëfficienten abnehmen, und das endlich normale Alkylhaloide grössere Reactionsgeschwindigkeit zeigen, als die isomeren. *Funk.*

N. MENSCHUTKIN. Ueber die Affinitätscoëfficienten der Alkylhaloide und der Amine. Zweiter Theil: Ueber den Einfluss des chemisch indifferenten flüssigen Mediums auf die Geschwindigkeit der Verbindung des Triäthylamins mit den Alkyljodiden. ZS. f. phys. Chem. 6, 41—58†. Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 620—622. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 573—574. [Journ. chem. Soc. 58, 1366—1367.

Verf. hatte schon früher gefunden, dass die Lösungsmittel auf die Reactionsgeschwindigkeit gelöster Stoffe von grossem Einflusse sind. In vorliegender Arbeit hat er nun den Einfluss des flüssigen Mediums genauer studirt. Er hat zu dem Zweck ein Reactionsgemisch von Triäthylamin und Alkyljodid gewählt, weil dies eine grössere Anzahl von Lösungsmitteln anzuwenden gestattet. Der Unterschied zwischen den Reactionsgeschwindigkeiten ist theilweise sehr gross, so bei Benzylalkohol als Lösungsmittel 742 mal so gross als bei Hexan. Diese Aenderung der Geschwindigkeit in flüssigen Medien ist, wie Verf. im Weiteren ausführt, durch deren Zusammensetzung und chemische Structur bedingt; bei grösserem Moleculargewicht des Lösungsmittels nimmt die Geschwindigkeit der Reaction ab, in ungesättigten Verbindungen ist sie grösser als in gesättigten, die Chorverbindungen zeigen grössere Geschwindigkeitsconstanten, als die ihnen entsprechenden Kohlenwasserstoffe. *Funk.*

W. HECHT, M. CONRAD u. C. BRÜCKNER. Beiträge zur Bestimmung von Affinitätscoëfficienten. Vierte Abhandlung: Ueber den Einfluss der Verdünnung auf die Geschwindigkeit der Aetherbildung. ZS. f. phys. Chem. 5, 289—322 †. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1046. [Journ. chem. Soc. 58, 1046.

Die Verfasser haben auf Grund einer Reihe von Beobachtungen das Gesetz von OSTWALD, dass die Verdünnungen, bei denen die Zahlenwerthe für die moleculare Leitfähigkeit und die damit correspondirende Reactionsfähigkeit gleich sind, stets in demselben Verhältniss stehen, auf nichtleitende Körper, wie Alkylhaloide und Metallalkylate, ausgedehnt. *Funk.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Volumenabnahme durch das Ausscheiden des Wassers aus wasserhaltigen Verbindungen und die begleitende Dampfspannung. Tagebl. d. Naturf.-Vers. zu Bremen 63 [2], 87—88 †. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 691. Vergl. Exner's Rep. 23, 516.

Verf. untersucht die gesetzmässige Abweichung der Summe der Atomvolumina der Einzelelemente in ihren festen Verbindungen von dem aus dem Atomvolumen der einzelnen Elemente berechneten Werthe. Cl, Br, J zeigen im festen Aggregatzustande fast dasselbe Atomvolumen. Von den Verbindungen hat die Chlorverbindung das kleinste, die Jodverbindung das grösste Volumen. Es wird daher das Jod in der Verbindung weniger stark zusammengedrängt

als das Chlor und zeigt darum auch ein schwächeres Vereinigungsbestreben mit anderen Stoffen als das Chlor. Analoge Resultate ergeben sich für die anderen Elementenreihen des periodischen Systemes. Es wächst die chemische Verwandtschaft in derselben Stufenfolge, wie die Abnahme des Volumens einer chemischen Verbindung bei Ersetzung des einen Elementes durch ein anderes.

Die relative Verwandtschaft lässt sich aus der grösseren oder geringeren Leichtigkeit ersehen, mit der analoge, nur durch Substitution eines Elementes durch ein anderes verschiedene, krystallwasserhaltige Verbindungen das Krystallwasser abgeben. Die Dampfspannung solcher Krystalle giebt Werthe für die relative Verwandtschaft, die unabhängig davon sind, welche Vorstellung man über das Wesen der Verwandtschaft hat. Da aber auch das Wasser in wasserhaltigen Verbindungen ein verschiedenes Volumen einnimmt, so ist für gleichartig constituirte Salze eine gleiche Contractionsfähigkeit anzunehmen. Die Unterschiede zwischen Berechnung und Beobachtung geben ein Maass für die räumliche Ausdehnung des Wassers in den Verbindungen. Aus dem Vergleich zwischen Dampfdruck und Wasservolumen folgt, dass bei festen Körpern die stärksten Contractionen mit der stärksten Verminderung des Dampfdruckes, die schwächsten mit den geringsten Veränderungen des Dampfdruckes zusammentreffen, während bei den flüssigen Verbindungen des Wassers Contraction und Spannungsabnahme in regelmässiger Abstufung sich begleiten. *Bein.*

A. Colson. Sur les lois de Berthollet. C. R. 111, 103—106, 1890. Bull. soc. chim. (3) 4, 623—627, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 371. [Journ. chem. Soc. 58, 1367—1368, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376—377, 1890.

Pyridin, Anilin und Nicotin geben mit Lösungen von Calciumsalzen keinen Niederschlag, eine Thatsache, welche mit einem der Berthollet'schen Gesetze in gewissem Widerspruche steht. Verf. theilt die Basen, je nach ihrer Affinität und Neutralisationswärme, in zwei Classen und nimmt an, dass, wenn zwei Basen von verschiedenen Classen mit derselben Säure zusammen sind, die Affinität der stärkeren Base allein activ erscheint, und die Salze der stärkeren Base nicht durch die schwächere zersetzt werden, gleichgültig, welches die Natur und Löslichkeit der Basen ist, jedoch vorausgesetzt, dass sie lösliche Salze bilden. Berthollet's Gesetz würde also nicht richtig sein. *Traube.*

W. DITTMAR. On the gravimetric composition of water. Chem. News 61, 75—76, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 5, 383, 1890†.

Verf. kritisirt die bekannte Arbeit von DUMAS und empfiehlt das Atomgewicht des Sauerstoffs = 16 als Einheit. Das Atomgewicht des Wasserstoffs liegt nach den eigenen Bestimmungen des Verfassers sehr wahrscheinlich höher als der gebräuchliche Werth H = 1,0025. *Traube.*

L. SCHNEIDER. Studien über chemisch gebundenes Wasser. Monatsh. f. Chem. 11, 166—178, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 553—555, 1890. Wien. Ber. 99 [2b], 186—198, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 371—372. [Journ. chem. Soc. 58, 1209—1210, 1890.

Aus den specifischen Gewichten eines krystallwasserhaltigen Salzes, 1) mit und 2) ohne Krystallwasser, berechnet Verf. unter der Voraussetzung, dass die Dichte des Salzes beide Male dieselbe ist, die Contraction des Krystallwassers. Die Contraction ist für die Mehrzahl der Salze = nahezu $^6/_5$, oder, wie bei den Vitriolen, = $^4/_3$.

Verf. nimmt nun an, dass sich in den Lösungen gleichfalls Salzhydrate finden. Indem er die Dichte des festen Krystallwassers und des festen Salzes für die betreffenden Lösungen in Rechnung bringt, gelingt es ihm, das specifische Gewicht der Lösung in vielen Fällen mit grosser Genauigkeit zu berechnen. *Traube.*

E. PETERSEN. Neutralisationsphänomen des Aluminium- und Berylliumfluorides. ZS. f. phys. Chem. 5, 259—266, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 892. [Journ. chem. Soc. 58, 680, 1890.

Eine Fortsetzung der früheren Arbeiten über die Neutralisationswärmen der Fluoride. Die Avidität der Fluorwasserstoffsäure berechnete sich dem Thonerdehydrat ebenso wie dem Eisenoxydhydrat gegenüber dreimal so gross als die der Chlorwasserstoffsäure.

Am Schlusse der Abhandlung giebt Verf. eine Zusammenstellung der Neutralisationswärmen der Fluorwasserstoffsäure gegenüber den verschiedensten Basen. *Traube.*

LOUIS ILOSVAY DE N. ILOSVA. Peut-il se former de l'ozone en abaissant la température de la flamme? Y a-t-il de l'ozone près de la flamme? Bull. soc. chim. (3) 4, 707—714, 1890.

Bei der Verbrennung von Leuchtgas, Kohlenoxyd, Wasserstoff etc. wird die grösste Ausbeute von Ozon erhalten, wenn Flamme und Luftstrom so regulirt werden, dass ein Thermometer in einer Entfernung von 5 mm vor dem Flammenmantel eine Temperatur von 90° bis 220° zeigt. Bei lebhafter Verbrennung wird kein Ozon gebildet. In dem inneren Theile der Flamme konnte Ozon durch chemische Mittel nicht nachgewiesen werden, der ozonähnliche Geruch, welchen CUNDALL (Chem.-Ztg. 1890, 329) wahrgenommen, als er Luft aus dem unteren Theile der inneren Flamme saugte, rührte wahrscheinlich von geringen Mengen salpetriger Säure her.

Berju.

E. FAHRIG et H. BILLING. Appareil pour la production de l'ozone. Engl. Pat. Nr. 16139. [Journ. of chem. Ind. 1890, 101.

Verff. stellen Ozon durch Elektrisirung der Luft dar. Ein reiner und trockener Luftstrom streicht durch zwei in sehr grosser Nähe sich umkreisende dünne Metallplättchen, welche mit einer elektrischen Dynamomaschine mit Wechselströmen verbunden sind (Ref.: Bull. soc. chim. (3) 4, 596).

Berju.

E. BICHAT u. A. GUNTZ. Entstehung von Ozon durch elektrische Entladungen. Ann. chim. phys. (6) 19, 131—144, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 1, 376.

Die Ursache der Entstehung von Ozon durch elektrische Entladungen ist noch nicht bekannt, entweder wirkt die elektrische Erscheinung selbst, oder die Temperaturerhöhung ist der Grund. Die von den Verfassern angestellten Versuche scheinen sich für die letztere zu entscheiden.

Br.

A. J. PRANGE. Ueber einen allotropischen Zustand des Silbers. Rec trav. chim. 9, 127—133, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 2, 941. [Ber. d. chem. Ges. 24 [2], 69, 1891. Sill. Journ. (3) 41, 325, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 265—267, 1891.

Die rohe Lösung der von GAREY LEA dargestellten Modification des Silbers wurde durch Pergamentpapier dialysirt, wobei kein Silber durchging, verschiedene Agentien, wie Säuren, Basen, Salze, und indifferente Stoffe, wie Quarzpulver und Graphit, riefen eine Fällung hervor, was auf einen colloidalen Zustand des Silbers schliessen lässt. Ein Kegel sehr intensiven Lichtes wird beim

Passiren der Lösung weder polarisirt, noch verändern sich seine Umrisse, wonach zu schliessen ist, dass keine Suspension des Silbers vorliegt. Die Lösung absorbirt das Licht sehr stark. Die concentrirteste Lösung enthielt 4,75 g Ag im Liter, war dickflüssig, hatte die Farbe des Broms und zersetzte sich sehr schnell. Die Lösungswärme von 1 g in 2,179 Liter Wasser ist 250,98 cal., in 0,2258 Liter Wasser 126,73 cal. Das durch Ammoniumnitrat ausgefällte Silber, welches sorgfältig gereinigt wurde, verlor beim Glühen 1,27 Proc. und enthielt 98,06 Proc. Silber. Beim Glühen im Kohlensäurestrome konnte keine Gasentwickelung bemerkt werden, welche auf eine Umwandlung einer Sauerstoff- oder Wasserstoffverbindung des Silbers hätte schliessen lassen. Die Umwandlungswärme von 1 g colloidalem Silber in gewöhnliches beträgt 59,3 bis 60,6 cal.

Br.

BERTHELOT et ENGEL. Recherches thermiques sur les états allotropiques de l'arsénique. C. R. 110, 498—499, 1890.

Durch Einwirkung von Arsen auf Brom bei Gegenwart von Wasser bis zur Entfärbung wird Arsensäure und Bromwasserstoffsäure gebildet. Die Reaction ist in fünf bis sieben Minuten beendet. Es werden bei Anwendung von krystallisirtem Arsen 83,0, bei amorphem Arsen 84,1 Cal. gebildet. THOMSEN erhielt für krystallisirtes Arsen 83,7 Cal. Gleiche Beziehungen bestehen zwischen Graphit und Diamant, krystallisirtem und amorphem Schwefel. *Berju.*

J. RUTHERFORD HILL. The igniting point of sulphur. Chem. News 61, 125—127, 1890.

Verf. erhitzte Schwefel im Schwefelsäurebade und leitete durch den geschmolzenen Schwefel Luft. Die Entzündung trat immer bei 248° ein, welche Zahl mit der von WATT gefundenen übereinstimmt. *Br.*

B. BLOUNT. The igniting point of sulphur. Chem. News 61, 85, 1890.

Verf. fand in der Litteratur nicht weniger als sieben verschiedene Angaben über die Entzündungstemperatur des Schwefels, welche zwischen 115° und 293° variiren. *Br.*

B. Blount. The igniting point of sulphur. Chem. News 61, 108 u. 153—154, 1890.

Verf. ermittelt die Entzündungstemperatur des Schwefels bei 270°, glaubt jedoch, dass Schwefeldämpfe durch die heisse Unterlage, auf welcher die mit Schwefel gefüllte Schale stand, eine zu frühe Entzündung des Schwefels herbeigeführt haben. Bei Wiederholung seines Versuches fand Verf. die Entzündungstemperatur des Schwefels bei 266°. *Berju.*

W. R. Hodgkinson. The igniting point of sulphur. Chem. News 61, 95—96, 1890.

Auf die Bemerkung von Blount über die Entzündungstemperatur des Schwefels erwidert der Verf., dass wohl die verschiedenen Modificationen des Schwefels zu verschiedenen Entzündungstemperaturen geführt haben. Nach Ansicht des Verf. brennt der Schwefel nur in Dampfform, denn weder auf geschmolzenem Salpeter (339°), noch im kochenden Zustande mit Luft in Berührung gebracht, trat eine Entzündung ein, obgleich der Siedepunkt von Salpeter 448° ist. Vermuthlich beruhen die Irrthümer auch darauf, dass der Schwefel als schlechter Wärmeleiter sich an einer Stelle höher erhitzt hat. *Br.*

T. E. Thorpe and A. E. Tutton. Phosphorous oxyde. Part I. Journ. chem. Soc. 17, 545—573, 1890.

Verff. stellten grössere Mengen Phosphortrioxyd durch Verbrennung von Phosphor im Luftstrome dar. Reines Phosphortrioxyd schmilzt bei 22,5°, Erstarrungspunkt 21°, Siedepunkt 173,1°, Dampfdichte 7,67 bis 7,83. Da der Formel P_2O_3 die Dampfdichte 3,81 entsprechen würde, ist das Molecül des Phosphortrioxyds P_4O_6. Nach der Raoult'schen Gefriermethode, Lösungsmittel Benzol, wurde das Moleculargewicht = 227 gefunden. Berechnet für P_4O_6 = 220. Bei 440° zersetzt sich P_4O_6 vollkommen in Phosphortetroxyd und Phosphor. Diese Zersetzung beginnt bei 200°. Durch directes Sonnenlicht nimmt das weisse P_4O_6 schnell eine gelbe und zuweilen eine dunkelrothe Farbe an. Nach Beobachtungen von Capt. Abney zeigen die violetten Strahlen die intensivste Wirkung. Geschmolzenes P_4O_6 bildet beim Erkalten Combinationen von dünnen Prismen mit Pyramiden. Die Krystalle scheinen dem monoklinen System anzugehören und zeigen pinacoidale Formen:

$$a = \{100\} \infty P \infty \quad \text{und} \quad b = \{010\} \infty P \infty .$$

Die Auslöschungsrichtungen nach *a* sind parallel den Kanten der Prismen, die nach *b* bilden mit letzteren einen Winkel von ungefähr 20°. Die relative Dichtigkeit des P_4O_6 beträgt bei 21°/4° 1,9431, bei seinem Siedepunkte 173,1° 1,6897. Die Dichtigkeit des festen Oxydes ist = 2,135. Seine thermische Ausdehnung, gemessen im Dilatometer, wird durch die Formel

$$V = 1 + 0{,}0_3 91377\,t - 0{,}0_6 11175\,t^2 + 0{,}0_8 36807\,t^3$$

ausgedrückt.

Die Bestimmung des Brechungsindex des P_4O_6 für die rothe Lithiumlinie, die Natriumlinie, die Thalliumlinie und die drei hellsten Wasserstofflinien $H\alpha$, $H\beta$ und $H\gamma$ hat folgenden allgemeinen Ausdruck für die Brechung des P_4O_6 bei 27,4° ergeben:

$$\mu = 1{,}5171 + \frac{8{,}17670}{\lambda^2} - \frac{316590000000}{\lambda^4}.$$

Der berechnete Werth von μ für die Linie *A* (Wellenlänge 7604) beträgt 1,5311. Das Brechungsäquivalent ist demnach für die Linie *A* 60,5, für einen Strahl von unendlicher Wellenlänge 58,9.

Für die magnetische Rotation des P_4O_6 hat PERKIN folgende Werthe ermittelt: spec. Rot. 1,5832, mol. Rot. 9,962 bei 24,75°.

Kaltes Wasser und kaustische Alkalien in verdünnten Lösungen verwandeln P_4O_6 sehr langsam in H_3PO_3, in der Hitze bewirken beide eine spontane Zersetzung unter Bildung von P_4O, Phosphorwasserstoff und H_3PO_4. Aethylalkohol, mit P_4O_6 in Berührung gebracht, entzündet sich sofort, bei allmählicher Einwirkung und unter Kühlung wird Diäthylphosphortrioxyd gebildet:

$$P_4O_6 + 8C_2H_6O = 4P\begin{cases} OC_2H_5 \\ OC_2H_5 \\ OH \end{cases} + 2H_2O.$$

Bei Berührung mit Luft wird P_4O_6 spontan in P_2O_5 verwandelt. Bei diesem Oxydationsprocesse wird kein Ozon gebildet. Wirft man P_4O_6 in einen mit Chlor gefüllten Ballon, so verbrennt es sofort mit grünlicher Flamme.

In einem langsamen und trockenen Chlorstrome wird das Oxyd sehr heiss und brennt mit einer blassgrünen, bei Tageslicht kaum wahrnehmbaren Flamme. Leitet man einen langsamen Strom von Chlorgas über das durch Eiswasser gekühlte Oxyd, so erhält man eine klare Flüssigkeit. Beim Destilliren derselben steigt das Thermometer schnell bis 107° und bleibt bei dieser Temperatur einige Zeit constant, hierauf steigt die Temperatur plötzlich bis auf 200°

und der Rückstand im Kolben nimmt eine klebrige Beschaffenheit an. Dieser Rückstand besteht aus Metaphosphorylchlorid PO_2Cl. Die Einwirkung von Chlor auf P_4O_6 kann durch folgende Gleichung veranschaulicht werden:

$$P_4O_6 + 4Cl_2 = 2POCl_3 + 2PO_2Cl.$$

Berju.

P. Cazeneuve. Sur les propriétés oxydantes et décolorantes des noires. C. R. 110, 788—790, 1890.

Gefärbte Flüssigkeiten werden durch mechanische Fixirung der Farbstoffe in den Poren der Schwärzen (Holzkohle, Thierkohle etc.) entfärbt. Eine secundäre Reaction bewirkt der in den Poren der Schwärzen condensirte Sauerstoff, welcher sich ähnlich wie Ozon verhält, dem entsprechend gewisse Farbstoffe zerstört, andererseits jedoch das Erscheinen von Farben hervorruft, wenn diese Producte von Oxydationsvorgängen sind. Eine Schwärze, deren in den Poren enthaltene Luft durch Stickstoff verdrängt wird, zeigt geringeres Entfärbungsvermögen, als eine Luft enthaltende Schwärze. Wird eine 1 proc. alkoholische Lösung von α-Naphtylamin mit 5 g Schwärze 15 Minuten lang gekocht, so zeigt die filtrirte Lösung 15 mal grössere Farbenintensität, als eine gleiche ohne Schwärze gekochte Lösung. Betreffend weiterer experimenteller Untersuchungen über das Verhalten der Schwärzen muss auf das Original verwiesen werden. *Berju.*

Chr. Bohr. Verbindungen des Hämoglobins mit Sauerstoff. C. R. 111, 195—197, 1890. Chem. Ber. 23 [2], 702, 1890.

Verf. unterscheidet vier Oxyhämoglobine, welche pro Gramm ungefähr 0,4, 0,8, 1,7 und 2,7 ccm dissociirbaren Sauerstoff enthalten. *Br.*

Paul et Léon Schützenberger. Sur quelques faits relatifs à l'histoire du carbone. C. R. 111, 774—778, 1890.

Cyangas durch eine glühende Porcellanröhre geleitet, wird weder bei Dunkelrothgluth, noch bei Hellrothgluth zersetzt. Eine vollständige Zersetzung findet schon bei Ausgang der Dunkelrothgluth statt, wenn man in die heisse Stelle der Röhre mit wenig Graphit bestreute Retortenkohle einfügt. Der Kohlenstoff scheidet sich in voluminöser Form aus. Der in der Nähe der Axe der Röhre ausgeschiedene Kohlenstoff bildet einen schwarzgrauen, langfaserigen,

sehr lockeren, feinen Filz. Die Ausscheidungen an den Wandungen der Röhre sind von gleicher Farbe, doch weniger zusammenhängend. Die faserige Kohle wurde mit der fünf- bis sechsfachen Menge ihres Gewichtes chlorsauren Kalis vermengt und in kleinen Mengen in rauchende Salpetersäure gegeben. Nach 24 stündigem Stehen bei 20° bis 25° mit Wasser verdünnt und filtrirt. Bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum getrocknet, bildete der Rückstand ein unlösliches dunkelkastanienbraunes loses Pulver, das sich beim Erhitzen mit Feuererscheinung unter Bildung von Kohlensäure, Wasser und Ausscheidung eines feinen schwarzen Rückstandes zersetzte. Wird das Oxydationsproduct wie vorher mit gleichen Mengen der Oxydationsmittel, jedoch nach der Vorschrift BERTHELOT's, 24 bis 48 Stunden auf 50° bis 60° erhitzt, so nimmt dasselbe eine hellere Farbe an, und man erhält nach dem Auswaschen und Trocknen ein ziemlich helles, gelbbraunes, leicht verbrennliches Pulver. Das Waschwasser war durch lösliche Substanzen, die bei der energischeren Oxydation sich gebildet hatten, braun gefärbt. Durch wiederholte Oxydation kann schliesslich die ganze Masse in lösliche Form übergeführt werden. Wird die Oxydation nicht so weit geführt, so erhält man ein gelbbraunes, unlösliches Pulver, aus dessen Analyse Verff. die Formel $C_{11}H_6O_6$ abgeleitet haben. Das in der Kälte gewonnene Oxydationsproduct ergab nach der Analyse die Formel $C_{11}H_4O_5$, welche mit der von BRODIE gefundenen Formel für die Graphitsäure übereinstimmt. Die Behandlung in der Hitze scheint demnach nur eine stärkere Hydratation zu bewirken.

Die aus dem Cyangas erhaltenen Producte können nicht mit einer der drei von BERTHELOT angezeigten Varietäten des Graphits identificirt werden. Der elektrische Graphit, welcher jenen am ähnlichsten scheint, giebt bei der oxydirenden Behandlung in der Wärme einen dunkelkastanienbraunen Rückstand, der bei der Verbrennung sich in ein schweres, körniges Pulver verwandelt, während die von den Verff. erhaltenen gelben Oxydationsproducte zum Theil löslich sind und sich beim Verbrennen in ein sehr feines, leichtes Pulver verwandeln. Es liefern demnach nicht nur die Graphite durch Erhitzen mit Heftigkeit sich zersetzende Oxydationsproducte des Kohlenstoffs, sondern auch andere amorphe Kohlenarten, und es ist demnach angebracht, für diese Körper anstatt des Namens Graphitsäure die allgemeine Bezeichnung Oxyhydrate des Kohlenstoffs einzuführen. *Berju.*

TH. GROSS. Chemische Versuche über den Schwefel. Wien. Anz. 267—271, 1890.

Im präcipitirten Schwefel fand der Verf. eine Substanz, welche er nicht als Verunreinigung ansehen konnte, weil er sie sonst auch im Stangenschwefel hätte finden müssen. Mit dieser Substanz bringt der Verf. das verschiedene Verhalten der Schwefelmilch in Verbindung und vermuthet, dass die Substanz Zersetzungsproducte des Schwefels sind. Aus Gründen, deren Angabe der Verfasser sich für später vorbehält, nimmt derselbe an, dass der Schwefel und mehrere andere für Elemente geltende Körper Kohlenstoffverbindungen sind, woraus sich auch das obige Verhalten des Schwefels erklären lässt. Auch beim Schmelzen von $PbSO_4$ mit Kali erhielt der Verf. ein ähnliches Product. Weitere Mittheilungen werden folgen. *Br.*

R. KNIETSCH. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors. Liebig's Ann. 259, 100—124.

Verf. hat die bis jetzt noch wenig bekannten Eigenschaften des flüssigen Chlors eingehend studirt. Die genaue Kenntniss derselben ist nun auch von besonders praktischem Interesse, nachdem durch die „Badische Anilin- und Sodafabrik“ flüssiges Chlor, wie Kohlensäure, Sauerstoff etc., in den Handel eingeführt wurde. Die von dem Verf. erhaltenen Resultate seiner Untersuchungen sind auf nebenstehender Seite tabellarisch zusammengestellt.

Zur Bestimmung der Dampfdichte des flüssigen Chlors unterhalb seines Siedepunktes diente ein durch einen dickwandigen Gummischlauch mit einem Quecksilbermanometer verbundenes Siedekölbchen. Das Kölbchen ist von flüssigem Chlor umgeben und dieses durch einen eingeblasenen Luftstrom auf — 37° abgekühlt. Zum Schutze des Quecksilbers gegen die Chlordämpfe befindet sich oberhalb des Quecksilbers in der Manometerröhre eine Schwefelsäureschicht. Durch Verstärkung und Abschwächung des Luftstromes konnte die Temperatur innerhalb 0,2° vollständig constant erhalten werden. Für Temperaturen bis — 60° genügte blosses Verstärken des Luftstromes. Niedere Temperaturen bis — 88° wurden durch Hinzufügen von fester Kohlensäure erhalten. Zur Bestimmung des Druckes des flüssigen Chlors von seinem Siedepunkte bis 40° wurde als sicherste Methode der Druckmessung die Messung einer gehobenen Quecksilbersäule gewählt. Die Bestimmung des Druckes bei höheren Temperaturen erfolgte in einem eisernen Rohre, welches mit einem Stahlrohrmanometer verbunden war.

Temperatur	Druck	Specifisches Gewicht	Mittlerer Ausdehnungs-coëfficient
— 102°	fest	—	
— 88	37,5 mm Hg	—	
— 85	45,0 „ „	—	
— 80	62,5 „ „	1,6602	
— 75	88,0 „ „	1,6490	
— 70	118 „ „	1,6382	
— 65	159 „ „	1,6273	
— 60	210 „ „	1,6167	
— 55	275 „ „	1,6055	0,001409
— 50	350 „ „	1,5945	
— 45	445 „ „	1,5830	
— 40	560 „ „	1,5720	
— 35	705 „ „	1,5589	
— 33,6	760 „ „	1,5575	
— 30	1,20 atm.	1,5485	
— 25	1,50 „	1,5358	
— 20	1,84 „	1,5230	
— 15	2,23 „	1,5100	0,001793
— 10	2,63 „	1,4965	
— 5	3,14 „	1,4830	
± 0	3,66 „	1,4690	
+ 5	4,25 „	1,4548	0,001978
+ 10	4,95 „	1,4405	
+ 15	5,75 „	1,4273	0,002030
+ 20	6,62 „	1,4118	
+ 25	7,63 „	1,3984	0,002190
+ 30	8,75 „	1,3815	
+ 35	9,95 „	1,3683	0,002260
+ 40	11,50 „	1,3510	
+ 50	14,70 „	1,3170	0,002690
+ 60	18,60 „	1,2830	
+ 70	23,00 „	1,2430	0,003460
+ 80	28,40 „	1,2000	
+ 90	34,50 „	—	
+ 100	41,70 „	—	
+ 110	50,80 „	—	
+ 120	60,40 „	—	
+ 130	71,60 „	—	
+ 146	93,50 kritischer Punkt	—	

Werden die Werthe aller Druckbestimmungen in ein Coordinatensystem eingezeichnet und die Temperatur auf der X-Axe, die Werthe für den Druck auf der Y-Axe aufgetragen, so erhält man eine durchweg regelmässig verlaufende Curve, welche bei — 100° die X-Axe nahezu erreicht, nach der Seite der höheren Temperatur aber stark ansteigt.

Die Werthe des Dampfdruckes hat Verf. durch folgende Interpolationsformeln ausgedrückt:

I. Für Temperaturen von — 33,6 bis ± 0°

$$y = 760 + 32{,}9127\,x + 0{,}810597\,x^2$$
$$x = t + 33{,}6.$$

II. Für Temperaturen von ± 0° bis 40°

$$y = 2781 + 83{,}30166\,x + 1{,}5370293\,x^2$$
$$x = t.$$

Mittlerer Beobachtungsfehler für dieses Intervall ± 4,615 mm Quecksilberhöhe.

III. Für Temperaturen von + 40° bis 146°

$$y = 11{,}5 + 0{,}192966\,x + 0{,}005365\,x^2$$
$$x = t - 40.$$

Die Bestimmung der kritischen Temperatur wurde in einer ca. 8 mm im Lichten messenden, mit destillirtem, trockenem, flüssigem Chlor bis ungefähr $^1/_3$ gefüllten Röhre aus schwer schmelzendem Glase vorgenommen. Das Bad bestand in einem ca. 300 ccm wasserhelles, geschmolzenes Vaselin enthaltenden Becherglase, in welchem das Vaselin zum vollständigen Temperaturausgleich durch einen kräftigen Luftstrom in heftige Bewegung versetzt wurde. Die bei der Beobachtung auftretenden Erscheinungen sind folgende:

Bei 140° entwickeln sich aus der ganzen Flüssigkeit äusserst feine Bläschen.

Bei 142° ist der Meniscus zu einer geraden, scharf begrenzten Linie geworden.

Bei 144° beginnt diese Begrenzungslinie sich zu verwischen.

Bei 145° ist das Vorhandensein einer Flüssigkeit nur noch an der intensiveren Farbe, der stärkeren Lichtbrechung und an Strömungen zu erkennen, wobei die Flüssigkeit immer noch ungefähr denselben Raum einnimmt wie bei 140°.

Bei 146° ist der Inhalt der Röhre vollständig homogen, d. h. der kritische Punkt ist erreicht.

Lässt man langsam abkühlen, so tritt die Condensation immer unterhalb der kritischen Temperatur ein.

Zur Bestimmung des Volumgewichtes des flüssigen Chlors wurde für Temperaturen bis 40° ein thermometerartiges Gefäss angewandt, dessen Birne aus einem 17 mm im Lichten und ca. 60 ccm fassenden, unten zugeschmolzenen Glasrohre bestand, an dessen anderes Ende eine Glasröhre von $4^1/_2$ mm lichter Weite angeschmolzen wurde. Der Apparat wurde bis an den Hals der Röhre mit flüssigem Chlor und der obere Raum mit Chlorgas gefüllt und zugeschmolzen. Für sehr niedrige Temperaturen, — 80°, wurde das Gefäss in feste Kohlensäure gebracht. Für Bestimmungen beim Siedepunkte des Chlors 3 kg flüssiges Chlor und fortschreitend für höhere Temperaturen flüssige schweflige Säure, Eis und Wasser angewandt. Für Volumengewichtsbestimmungen von 40° aufwärts wurde ein Aräometer mit flüssigem Chlor zusammen in eine Glasröhre von Kaliglas eingeschmolzen, in einem gläsernen Wasserbade erwärmt und auf diese Weise die Volumengewichte direct abgelesen.

Das Absorptionsspectrum des flüssigen Chlors zeigt keine charakteristischen Streifungen, sondern es werden nur die blauen und violetten Strahlen vollständig ausgelöscht, während Roth, Orange, Gelb und Grün unverändert bleiben. Für das Auge erscheint die Farbe in dickeren Schichten als gelb mit einem Stich ins Orange.

Berju.

G. Krüss und H. Moraht. Untersuchungen über das Beryllium. Chem. Ber. 23, 727—737, 1890.

Zur Bereitung grösserer Mengen Beryllerde haben die Verff. Leukophan durch Schwefelsäure zersetzt und aus der schwefelsauren Lösung, nach Abscheidung des unlöslichen Eisens, Aluminium und Calcium durch kohlensaures Ammoniak ausgeschieden. Die weitere Reinigung der Beryllerde erfolgte nach den Methoden von Weeren. (Pogg. Ann. 92, 103) und Gmelin (ibid. 50, 175). Die so erhaltene noch eisenhaltige Beryllerde wurde in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak gefällt und mit einer zur vollständigen Lösung nicht genügenden Menge ammoniakalischer Ammoniumcarbonatlösung digerirt. Nach 10 Tagen wurde filtrirt und in das Filtrat ein starker Dampfstrom eingeleitet, bis die Ausscheidung der Beryllerde fast beendet war. Nach viermaliger Wiederholung dieses Verfahrens wurde eine vollkommen reine Beryllerde erhalten. Metallisches Beryllium wurde aus reinem von den Verff. dargestellten Fluorberylliumkalium, durch Reduction vermittelst Natrium im Muenckesche'schen Ofen Nr. 3

gewonnen. In Folgendem besprechen die Verff. das Verhalten der Beryllerde als schwache Säure und gegen schwache Säuren. Durch alkoholisches Kalihydrat wurde ein durch Kohlensäure mit grosser Leichtigkeit zersetzbares Beryllat erhalten, dessen Analyse auf die Formel $Be(OK)_2$ hinwies. Das Berylliumoxyd tritt in diesen Verbindungen als schwache Säure auf. Gegen Schwefelsäure und Borsäure verhält sich das Berylliumoxyd wie eine schwache Basis. Durch Einwirkung von schwefliger Säure auf Berylliumoxyd wurden zwei basische Salze $BeSO_3 . BeO$ und $3 BeSO_3 . BeO$ erhalten. Ein krystallisirtes neutrales Berylliumsulfit konnte nur unter Einhaltung besonderer Vorsichtsmaassregeln dargestellt werden, da die Gegenwart auch sehr geringer Mengen Wassers Bildung von basischen Salzen bewirkt. Gegen Borsäure reagirt frisch gefällte Beryllerde weder in der Wärme noch in der Kälte. Versetzt man eine salzsaure Lösung von Beryllerde mit Boraxlösung, so entsteht eine weisse voluminöse Fällung eines Berylliumborats. Dasselbe Borat wurde durch Neutralisiren von saurer Chlorberylliumlösung mit Natriumcarbonat bei Gegenwart von viel freier Borsäure erhalten. Die Zusammensetzung dieses Borates entspricht der Formel $5 BeO . B_2O_3$. *Berju.*

G. Krüss und H. Moraht. Untersuchungen über das Beryllium. Chem. Ber. 23, 2552—2556, 1890.

Verff. haben das Atomgewicht des Berylliums mittelst des nach ihrer Methode ganz rein dargestellten Berylliumoxyds bestimmt und hierzu dieselbe Methode gewählt, welche Nilson und Pettersson (Chem. Ber. 13, 1451) zum gleichen Zwecke angewandt hatten, und welche auf der Ueberführung des wasserhaltigen Sulfates $BeSO_4 + 4 H_2O$ in Beryllerde durch heftiges Glühen beruht. Aus den gewonnenen Zahlen berechnet sich für das Atomgewicht des Be (O = 15,96) als Mittel der Werth 9,028 für O = 16 9,05. Dieser Werth ist bedeutend niedriger als das früher zumeist gebräuchliche Awdejew'sche Atomgewicht Be = 9,22 und auch noch um etwas geringer als die von Nilson und Pettersson gefundene Zahl 9,081 (O = 15,96). *Berju.*

M. Osmond. Experiments made to ascertain the effects of varying temperature on different alloys of iron. Nature 42, 69, 1890.

Verf. hat in der jährlichen Versammlung des „Iron and Steel Institute“ vom Mai 1890 einen Bericht über die Resultate seiner

Versuche, über den Einfluss der Temperatur auf verschiedene Eisenlegirungen, eingereicht. Wegen der Reichhaltigkeit des gegebenen Materials konnte Berichterstatter dieser Versammlung nur auf das Original verweisen, dasselbe enthält auch eine Beschreibung des thermoelektrischen Pyrometers von Chatelier. *Berju.*

M. F. Osmond. Sur le rôle de certains corps étrangers dans les fers et dans les aciers. C. R. 110, 242—245, 1890.

Beim langsamen Erkalten elektrolytischen Eisens mit 0,08 Proc. C-Gehalt treten zwei kritische Punkte auf. Der erstere „a_3" zeigt ein langes Verharren des Thermometers bei 855°, letzterer „a_2" progressiv und weniger deutlich zeigt ein Maximum bei 730°. a_3 ist durch eine allotropische Umwandlung des Eisens (β) in Eisen (α) bedingt. a_2 scheint das Ende dieser Umwandlung anzuzeigen. Der Kohlenstoff selbst bewirkt bei seinem Uebergange vom gebundenen Zustande in den freien Zustand während des Erkaltens des Eisens eine dritte Wärmeentwickelung, welche Verf. mit a_1 bezeichnet, und welche Barret unter dem Namen „Recalescence" entdeckt hat.

Die kritischen Punkte sind nicht constant. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt nähert sich a_3 sehr bald a_2, a_3 und a_2 sinken dann weiter bis a_1, welcher seinerseits sich etwas erhöht. Bor verhielt sich wie Kohlenstoff, a_3 815° bis 805°, a_2 735° bis 725°.

In einer Probe mit 0,34 Proc. C würden a_3 und a_2 zusammengefallen sein. In einer Probe mit dem gleichen Kohlenstoffgehalt und 5,97 Proc. Ni vereinigten sich a_3, a_2 und a_1 in einem einzigen kritischen Punkte zwischen 660° bis 640°, einer Temperatur, welche viel niedriger als die normale Temperatur der Recalescence ist. Die Wirkung des Kupfers ist der des Kohlenstoffs ähnlich, aber weniger kräftig. Mit steigendem Gehalte an Silicium wird die in a_3 entwickelte Wärmemenge verringert, und wird bei einem Gehalte über 2 Proc. gleich 0. Im Gegensatze zu den Erscheinungen, welche bei Gegenwart von Kohlenstoff, Nickel oder Kupfer auftreten, bleibt die in a_3 nicht entwickelte Wärme auch bei einer viel niedrigeren Temperatur gebunden. Das Silicium verhindert demnach die allotropische Modification des Eisens. Wie das Silicium verhält sich auch das Arsen. Im Eisen mit 1,5 Proc. Tungstein wurde a_1 auf 540° bis 530° erniedrigt. Ein Einfluss des Tungsteines auf die allotropische Modification des Eisens konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. *Berju.*

M. F. Osmond. Sur le rôle des corps étrangers dans les fers et les aciers: relations entre leurs volumes et les transformations allotropiques du fer. C. R. 110, 346—348, 1890.

Verf. fand, dass fremde Beimengungen im Eisen (C, B, Ni, Mn, Cu), deren Atomvolumen geringer ist als das des Eisens (7,2), der Umwandlung des Eisens β in Eisen α und der Umwandlung des gebundenen Kohlenstoffes in freien Kohlenstoff entgegen wirken. Hieraus folgt, dass die in dem Stahl vorhandene Eisenmenge β vermehrt wird und der Stahl eine grössere Härte annimmt. Körper mit kleinerem Atomvolumen als das Eisen (Cr, Si, As, P, S) befördern obige Umwandlung und bewirken hierdurch die Bildung des weichen schmiedbaren Eisens. *Berju.*

B. Rathke. Versuche über den Kohlenstoff des Spiegeleisens. Liebig's Ann. 260, 333—337, 1890.

Wird Ferromangan mit Brom und Wasser digerirt, so bildet sich neben etwas CBr_4 eine Substanz, welche wie Kohle aussieht und neben etwa 50 Proc. C, ferner H und O über 20 Proc. Brom enthält. Von letzterem hält sie, mit kohlensaurem Natron gekocht, mehr als ein Drittel zurück; der Rest wird abgegeben, dafür aber reichlich Natrium aufgenommen. Die kohlenartige Substanz trägt also in ausgeprägter Weise den Charakter einer organischen Säure. *Berju.*

W. H. Greene and W. H. Wahl. Alloys of sodium and lead. Chem. News 62, 314, 1890.

Natrium-Bleilegirungen von constanter Zusammensetzung lassen sich am besten durch directes Verschmelzen der Metalle darstellen. Die Sprödigkeit und Oxydirbarkeit der Legirungen nimmt mit dem Natriumgehalt zu. Legirungen, welche Blei und Natrium in dem Verhältnisse enthielten, dass ihre Zusammensetzung den Formeln Na_2Pb_2, Na_2Pb und Na_4Pb entsprach, hatten ein beträchtlich höheres specifisches Gewicht, als Mischungen von gleicher Zusammensetzung besitzen würden. *Berju.*

Edward Matthey. The liquation of gold and platinum alloys. Chem. News 61, 111—113.

Es ist bekannt, dass während des Erkaltens gewisser geschmolzener Legirungen eine theilweise Entmischung stattfindet. Eine solche

Entmischung beobachtete Verf. auch beim Erkalten geschmolzener Gold-Platinlegirungen. Die Entmischung geht in der Weise vor sich, dass der Platingehalt nach der Mitte der Legirung hin zunimmt.

Berju.

LE BLANC. Ein Beitrag zur Kenntniss der Amalgame. ZS. f. phys. Chem. 5, 467—480†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 3—4. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 426. [Journ. chem. Soc. 58, 1204.

Der Verf. nimmt die Frage nach dem Bestehen des Radicals NH_4 im Ammoniumamalgam wieder auf. Er vergleicht experimentell die Polarisation bei der Elektrolyse verschiedener Metallsalze mit der bei der Elektrolyse von Ammoniaksalzen auftretenden Polarisation unter Anwendung von Quecksilberelektroden und will durch die erhaltenen Resultate die Existenz von NH_4 im Ammoniumamalgam herleiten.

Funk.

O. LOEW. Darstellung eines sehr wirksamen Platinmohrs. Chem. Ber. 23, 289—290, 1890.

50 g Platinchlorid werden in wenig Wasser gelöst (zu 50 bis 60 ccm), dann mit 70 ccm eines 40- bis 50 proc. Formaldehyds gemischt und allmählich unter guter Kühlung eine Lösung von 50 g Aetznatron in 50 g Wasser zugefügt. Der grösste Theil des Platins scheidet sich sofort aus. Nach 12 Stunden wird durch ein Saugfilter filtrirt. Aus dem gelblichen Filtrat scheidet sich beim Kochen noch ein wenig Platin aus. Der Niederschlag auf dem Filter wird gewaschen. Wenn der grösste Theil der Salze ausgewaschen ist, läuft eine tiefschwarze Flüssigkeit ab, indem sich von dem schwarzen Niederschlage etwas zu lösen beginnt. Man unterbricht deshalb das Auswaschen, bis ein sich bald einstellender Oxydationsprocess beendet ist. Der schwarze Schlamm verwandelt sich hierbei in eine poröse Masse, welche sich leicht auswaschen lässt, hierauf abgepresst und über Schwefelsäure getrocknet wird. Das Auswaschen muss so lange fortgesetzt werden, bis jede Spur Chlornatrium entfernt ist.

Das schwarze Filtrat enthält eine Lösung einer organischen Platinverbindung oder vielleicht metallisches Platin in colloidaler Form, analog der rothen Lösung elementaren Silbers. Vor Luftzutritt bewahrt, hält sich die schwarze Lösung Monate lang unverändert. Bei Luftzutritt scheidet sich ein schwarzes Pulver aus.

Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure wird sämmtliches Platin als Mohr ausgeschieden, dem ein wenig organische Substanz beigemengt ist. *Berju.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Nouvelles recherches sur la gadoline de M. DE MARIGNAC. C. R. **111**, 393—395, 1890.

Verf. hat eine von MARIGNAC erhaltene Probe Gadolinerde (1,5 g) durch fractionirte Fällung mittelst sehr verdünnten Ammoniaks in 14 Proben zerlegt, dieselben in fünf Proben concentrirt und spectralanalytisch untersucht. Die Verunreinigungen der Gd_2O_3 bestanden aus Sm, Di, $Z\beta$. Die grössten Mengen Sm und $Z\beta$ waren in den ersten Fällungen vorhanden, Di besonders in den letzten. Die geringsten Mengen fremder Körper waren in den letzten Fällungen enthalten (2 bis 3 Proc.). Es sind dies die reinsten Gadolinerden, welche bis jetzt dargestellt worden sind. *Berju.*

D. MENDELEJEW. Zur Entdeckung von N_3H. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **22** [1], 506—515, 1890 †. Russisch.

Der Verfasser bemerkt, dass die Verbindungen $N_2O_5 . H_2O$, $N_2O_5 . 2H_2O$ und $N_2O_5 . 3H_2O$ einen amiden Charakter besitzen, und dass daher N_2O, N_3H, N_4H_4 Nitrile sind. Die sauren Eigenschaften von N_3H sind denselben von CHN analog; daher müssen auch Verbindungen von N_3H existiren, die den entsprechenden Cyanverbindungen analog sind. So ist z. B. N_3NH_4 dem Salze $CNONH_4$ analog; das letzte geht leicht in $(NH_2).CO(NH_2)$ über; es muss daher auch N_3NH_4 etwa bei der Erwärmung in $NNH_2.NH_2N$ übergehen. *D. Ghr.*

TH. CURTIUS. Hydrazoic acid a new gas. Nature **42**, 615, 1890.

Beim Studium der Reactionen des von ihm entdeckten Amidogenhydrats fand TH. CURTIUS, dass durch die Einwirkung von Amidogenhydrat auf Benzoylglycolsäure, Benzoylhydrazin und Hydrazinessigsäure entsteht nach der Gleichung:

$$C_6H_5CO{-}O{-}CH_2COOH + 2N_2H_4 = C_6H_5CO{-}NH{-}NH_2 + NH_2{-}NH{-}CH_2COOH + H_2O.$$

Durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Benzoylhydrazin entsteht eine Nitrosoverbindung

$$C_6H_5CO-N<^{NO}_{NH_2},$$

welche sich unter Austritt von Wasser in Benzoylazoimid

$$C_6H_5CO-N\langle\begin{matrix}N\\ \|\\ N\end{matrix}$$

umsetzt. Letzteres bildet beim Kochen mit Alkali das Benzoat des Alkalis und das Alkalisalz einer neuen Stickstoffwasserstoffsäure:

$$C_6H_5CO-N\langle\begin{matrix}N\\ \|\\ N\end{matrix} + 2NaOH = C_6H_5COONa + Na-N\langle\begin{matrix}N\\ \|\\ N\end{matrix},$$

welche durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure in die freie Säure $H-N\langle\begin{matrix}N\\ \|\\ N\end{matrix}$ übergeführt wird.

Die Lösungen der Stickstoffwasserstoffsäure haben grosse Aehnlichkeit mit wässeriger Salzsäure, sie lösen Metalle unter Wasserstoffentwickelung. Das Silber- und Quecksilbersalz sind sehr stark explosiv.

Die Metallsalze können leicht in die Aethersalze übergeführt werden. Das auf diese Weise dargestellte Phenylsalz $C_6H_5\langle\begin{matrix}N\\ \|\\ N\end{matrix}$ ist mit dem von GRIESS dargestellten Diazobenzenimid vollkommen identisch. *Berju.*

A. E. TUTTON. Hydrazoic acid, a new gas. Nature 42, 615, 1890.

Verf. bespricht das von TH. CURTIUS gefundene Gas von der Zusammensetzung HN_3, welche der Entdecker Stickstoffwasserstoffsäure genannt hat. Das Gas ist leicht löslich in Wasser und besitzt in Lösungen die Eigenschaften von Säuren. Es löst Metalle, wie Zink, Kupfer und Eisen, unter Entwickelung von Sauerstoffgas und Bildung von Nitriten auf, indem das Metall an Stelle des Wasserstoffgases tritt. *Br.*

A. WOHL. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate. I. Chem. Ber. 23, 2084—2110, 1890.

Concentrirte Zuckerlösungen erleiden beim Invertiren mit sehr geringen Säuremengen eine Verminderung ihrer Linksdrehung und des Reductionsvermögens, die mit der Concentration der invertirten Lösung, der Säuremenge, der Invertirungsdauer und der Invertirungs-

temperatur progressiv zunimmt. In analoger Weise wirken Säuren unter gleichen Versuchsbedingungen auf concentrirte Lösungen von Invertzucker selbst. Glucose wird durch geringe Säuremengen nicht angegriffen, die Polarisation und Reduction der Lävulose dagegen hierdurch vermindert. Durch Erhitzen von Lävulose mit 0,136 Proc. Salzsäure ohne jeden Wasserzusatz im Wasserbade wurde ein Körper erhalten, dessen Drehungsvermögen etwa die Hälfte und dessen Reductionsvermögen weniger als $^1/_3$ der Lävulose beträgt. In verdünnter Lösung mit stärkeren Säuren behandelt wird dieser Körper wieder langsam in Lävulose zurückverwandelt. Es folgt hieraus, dass die Invertirung in concentrirter Lösung nicht unvollständig ist, sondern durch Einwirkung der Säure die Lävulose in dextrinartige (lävulinartige) Condensationsproducte verwandelt wird, und hierdurch die Abnahme der Linksdrehung und des Reductionsvermögens bedingt ist. Unter veränderten Versuchsbedingungen beim Erhitzen in 80 proc. Lösung mit 0,05- bis 1 proc. Salzsäure erleidet Glucose eine Erhöhung des Drehungsvermögens und eine Verminderung ihres Reductionsvermögens. Bei der hydrolytischen Spaltung der Di- und Polysaccharide tritt demnach neben der invertirenden Wirkung der Säure, die auf Spaltung höherer Complexe in einfache Glucosen wirkt, eine „revertirende“ Wirkung der Säuren auf, welche die einfachen Glucosen in höhere Complexe dextrinartiger Natur verwandelt bezw. zurückverwandelt.

Da bei der Einwirkung der verdünnten Säuren auf die Kohlenhydrate hydrolytische Spaltung und Reversion neben einander verlaufen, so kann die Veränderung des Drehungs- und Reductionsvermögens nicht streng als ein Maass für das Fortschreiten der hydrolytischen Spaltung gelten, sondern stellt nur die Differenz der Wirkung des Inversions- und Reversionsprocesses dar. Da ferner die Reversion mit der Concentration der Zuckerlösung zugleich stark abnimmt, wird ihr Einfluss auf den beobachteten zeitlichen Verlauf der Inversion für verdünnte Zuckerlösungen sehr klein werden, und dann das Wilhelmy'sche Gesetz in ziemlicher Strenge Geltung haben.

Die Versuche über die Reversion der Glucose legten die Vermuthung nahe, dass unter dem Einflusse der stärkeren Säure ($^1/_2$- bis 1 proc. Schwefelsäure) auch in verdünnter Lösung die Inversion der Stärke durch Reversion begrenzt und somit verzögert und scheinbar unvollständig gemacht werde. Das Experiment hat diese Vermuthung bestätigt. Dass hierbei nicht Zerstörung von Glucose, sondern Bildung von dextrinartigen Producten stattfindet, zeigte

das wenn auch geringe Ansteigen der Polarisation bei gleichzeitiger Verminderung des Reductionsvermögens.

Verf. hat den zeitlichen Verlauf der Zunahme des Reductionsvermögens bei der Verzuckerung der Stärke bestimmt und durch Rechnung gezeigt, dass die beobachtete Reductionsverminderung der Glucose beim Erhitzen mit 1 proc. Schwefelsäure ausreicht, die Verzögerung und Unvollständigkeit der Verzuckerung der Stärke unter gleichen Versuchsbedingungen zu erklären. In dem folgenden Theile der Abhandlung werden Versuche über Dextrinbildung, Verzuckerung des Inulins und Darstellung der Lävulose besprochen. *Berju.*

C. A. BISCHOFF und P. WALDEN. Ueber die physikalischen Constanten der substituirten Aethenyltricarbonsäureester. Chem. Ber. 23, 660—664, 1890.

Verff. untersuchten die Siedepunkte, das Brechungsvermögen und specifische Gewicht einer grossen Anzahl substituirter Aethenyltricarbonsäureester

$$\begin{array}{l} COOC_2H_5 \\ | \\ \alpha\, CCOOC_2H_5 \\ | \\ \beta\, CCOOC_2H_5 \\ \beta \end{array}$$

In Bezug auf die Siedepunkte finden Verff., dass mit Ausnahme des Aethenyltricarbonsäureesters selbst die Siedepunkte der homologen Verbindungen mit zunehmendem Moleculargewicht steigen.

Die specifischen Gewichte $d^{20}_{4\,vac}$, die Brechungscoëfficienten n_D und die nach der Formel $\frac{M}{d}\frac{(n^2-1)}{(n^2+2)}$ berechneten Werthe stehen in Uebereinstimmung mit den BRÜHL'schen Sätzen (ZS. f. phys. Chem. 1, 340), dass stellungsisomere Körper gleiches specifisches und moleculares Refractionsvermögen zeigen und (Annal. 203, 265) für Isomere, dass „die brechenden Kräfte den specifischen Gewichten proportional sind", dagegen haben isomere Verbindungen keineswegs gleiche Brechungsexponenten und Dichten. *Berju.*

MESLANS. Sur la préparation et sur quelques propriétés du fluoroforme. C. R. 110, 717—719, 1890.

In einem durch Eiswasser gekühlten Ballon werden 2 Thle. Jodoform mit 2 Thln. Fluorsilber und 1 Thl. Chloroform vermischt.

Der Ballon ist mit einem durch Chlormethyl auf — 23° abgekühlten bleiernen Schlangenrohre verbunden, das in ein auf 100° erwärmtes, mit trockenem Fluorsilber beschicktes U-Rohr mündet. Durch allmähliche Erhöhung der Temperatur des Wasserbades wird eine gleichmässige Entwickelung von Fluoroform erhalten.

Eigenschaften des Fluoroforms. Farbloses Gas von angenehmem, an Chloroform erinnerndem Geruch. Schwer verbrennlich unter Entwickelung von Fluorwasserstoff. Wenig löslich in Wasser, Chloroform und Benzin. 1 Thl. Alkohol löst 5 Vol.-Thle. des Gases. Gefundenes Vol.-Gew. 2,48 und 2,53 (theoretisches Vol.-Gew. 2,44). Fluoroform verflüssigt sich bei 20° und 40 Atm. Noch stärker comprimirt, wird es beim Entweichen fest. Im geschlossenen Rohre mit alkoholischem Kalihydrat erhitzt, verwandelt sich das Fluoroform im Fluorkalium und ameisensaures Kali:

$$CHFl_3 + 4KOH = 3KFl + CHO_2K.$$

Berju.

H. Moissan. Recherches sur les propriétés et la préparation du fluorure d'éthyle. Ann. de chim. et phys. (6) 19, 266—280, 1890.

Kohlenstofftetrafluorid CF_4 entsteht bei Einwirkung von Fluor auf poröse Kohle bei niederer Temperatur, von Fluor auf Tetrachlorkohlenstoff, von Fluor auf Chloroform, von Fluor auf Sumpfgas und von Fluorsilber auf Kohlenstofftetrachlorid. Die Dampfdichte des CF_4 ist 3,09. Das CF_4-Gas lässt sich unter gewöhnlichem Druck bei — 15° und unter 4 Atm. bei 20° condensiren, ist in Wasser schwer löslich, leicht löslich in Aether und wasserfreiem Alkohol. Concentrirte Schwefelsäure, Kalilauge und Barytwasser absorbiren das Gas nicht. In Berührung mit Glas erhitzt, giebt CF_4 Kohlensäureanhydrid, mit Natrium C und NaF. In alkoholischer Kalilauge löst es sich leicht und zerfällt in Fluorid und Carbonat. *Br.*

A. v. Planta und E. Schulze. Ueber ein neues krystallisirbares Kohlenhydrat. Chem. Ber. 23, 1692—1699.

Das Kohlenhydrat, welches Verff. Stachyose genannt haben, befindet sich in den Wurzelknollen von Stachys tubifera. Die Analyse entspricht den Formeln

$$C_{18}H_{32}O_{16} + 3H_2O \quad \text{oder} \quad C_{36}H_{62}O_{31} + 7H_2O.$$

Das Drehungsvermögen ist $[\alpha]_D = + 146{,}7°$ bis $148{,}8°$. Nach krystallographischen Untersuchungen von C. Schall erscheinen die

Krystalle in sehr kleinen Individuen vollständig klar, nur ist die Auswachsungsfläche immer matt und stellenweise corrodirt. Die übrigen Flächen sind glänzend daneben geknickt und gestreift. Krystallsystem asymmetrisch?

$$\alpha = 88^0\ 41^1/_2{}', \quad \beta = 92^0\ 32^1/_2{}', \quad \gamma = 153^0\ 43^1/_2{}',$$

$$a : b : c = 0{,}7848 : 1 : 2.$$

Beobachtete Formen:

$$c = 0P(001), \quad b = \infty \underline{P} \underline{\infty}(010), \quad p = \infty P/(110),$$

$$p' = \infty/P(1\bar{1}0), \quad p'_2 = \infty/\overline{P}{}^8/_9(8\bar{9}0).$$

Die zweite Form entsteht durch Aufwachsung nach einer Pyramidenfläche nahe parallel b oder p'_2, Krystalle doppeltbrechend, nahe den Kanten parallele Auslöschung im parallelen, polarisirten Licht.

Beim Erhitzen mit Mineralsäuren wird die Stachyose schnell invertirt, zu gleicher Zeit vermindert sich das Drehungsvermögen. Nach der Inversion $[\alpha]_D = + 75^0$. Hierbei entsteht Galactose. Durch Oxydation mit Schwefelsäure entsteht Schleimsäure, im Mittel 37,32 Proc., beinahe dieselbe Menge, welche unter gleichen Bedingungen vom Milchzucker gebildet wird. Die Stachyose scheint aus gleichen Molecülen Galactose und einer noch nicht näher bestimmten Glycose zu bestehen. *Berju.*

BR. PAWLEWSKY. Zur Kenntniss von Paraffin. Chem. Ber. 23, 327—330, 1890.

Zur Untersuchung wurde weisses Ozokeritparaffin des Handels benutzt. d_{20} 0,9170, Schmelzpunkt 64° bis 65°, Erstarrungspunkt 61° bis 63°. Entgegen den Angaben BEILSTEIN's enthält dieses Paraffin keinen Sauerstoff. Löslichkeit des Paraffins bei 18° bis 22°:

in Ameisensäure	0,013 : 100
„ Essigsäure	0,060 : 100
im käuflichen Benzol . . .	1,99 : 100
„ „ Xylol . . .	4,00 : 100
„ Chloroform	2,42 : 100

Die Moleculargrösse des Paraffins, nach RAOULT's Gefriermethode bestimmt, liegt zwischen den Formeln $C_{24}H_{50}$ und $C_{27}H_{56}$. In schwachen, nicht gestättigten Lösungen zeigt das Paraffin noch grössere Moleculargrössen. Den meisten Lösungsmitteln gegenüber verhält sich das Paraffin wie ein colloidaler Körper. Der Essigsäure gegenüber jedoch verhält es sich wie ein Krystalloid.

Berju.

J. D. van der Waals. Théorie moléculaire d'une substance composée de deux matières différentes. Arch. Néerl. **24**, 1—57. ZS. f. phys. Chem. **5**, 133—174†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 789. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 265.

Der Verf. entwickelt an der Hand mathematischer Herleitungen seine Theorie über die Uebergänge und Gleichgewichtszustände eines Gemisches zweier Stoffe im flüssigen und gasförmigen Zustande.

Funk.

Carl Barus. The molecular stability of metals particularly of iron and steel. Nature **41**, 369—371, 1890.

Wenn Eisen durch Barrett's Temperatur der „Recalescence“ geht, ist sein Molecularzustand für einen Augenblick fast chaotisch. Würden alle Molecüle von Osmond's β-Zustand zugleich in den α-Zustand übergehen, müsste das Eisen flüssig werden.

Beim Härten des Stahles steigt der elektrische Widerstand um mehr als das Dreifache des Werthes für das weiche Metall. Wird harter Stahl wieder enthärtet, nimmt der Widerstand wieder ab, relativ je nach der Temperatur, welcher das harte Metall ausgesetzt wurde, und der Einwirkungsdauer dieser Temperatur. Nimmt man an, dass die Kohlenstoffmolecüle in dem Metall aufgelöst sind und eine Legirung nach Matthiessen's zweiter Classe bilden, so ist bei dem geringen Kohlenstoffgehalt der elektrische Widerstand des harten Stahles zugleich ein Ausdruck für seine chemische Zusammensetzung.

Berju.

L. Schneider. Studien über chemisch gebundenes Wasser (Hydratwasser, Krystallwasser). Monatsh. f. Chem. **11**, 166—178, 1890. Chem. Ber. **23** [3], 553—555, 1890.

Verf. betrachtet nur das Wasser als chemisch gebunden, welches durch directe Aufnahme in Bindung tritt und aus derselben durch Erhitzen wieder erhalten werden kann. Berechnet man aus den Verbindungen der festen Salze mit Wasser die Dichte des letzteren unter der Annahme, dass die Salze bei der Bindung keine weitere Verdichtung erleiden, so erhält man trotz der mannigfaltigen Verhältnisse, in welchen das Wasser gebunden erscheint, eine der Grössen $^6/_5$ oder $^4/_3$ sehr nahe kommende Verdichtung. Als Beispiel für die Verdichtungsform $^6/_5$ führt der Verf. eine Reihe von Salzen an. Deutlicher jedoch geht diese Verdichtungsform aus der Untersuchung der wässerigen Lösung von Salzen hervor. Nimmt

man nämlich diejenige Wassermenge, welche als chemisch gebunden betrachtet werden kann, auch in den wässerigen Lösungen dieser Verbindungen noch als chemisch gebunden an und zieht als specifisches Gewicht dieser Wassermenge die Grösse 1,2 in Rechnung, so findet man, dass die specifischen Gewichte der Lösungen den aufgelösten Mengen der Salze proportional sind.

Das specifische Gewicht einer Salzlösung ist demnach abhängig von der Menge aufgelösten, wasserfreien Salzes, von der Menge des chemisch gebundenen Wassers und dem Wasser von der Dichte 1, ausserdem ist noch eine geringe Contraction beim Verdünnen zu berücksichtigen.

Bei den Vitriolen: Eisen-, Zink- und Kupfervitriol, Magnesium und Manganoxydulsulfat, zeigt das gebundene Wasser sowohl im festen als auch im flüssigen Zustande eine Verdichtung, welche der Grösse $^4/_3$ entspricht. Durch diese Gesetzmässigkeiten ist man im Stande, eine grosse Zahl von specifischen Gewichten mit wenig Prämissen zu berechnen, ebenso die Menge des chemisch gebundenen Wassers. *Br.*

Berthelot. Sur la reduction des sulfates alcalins par l'hydrogène et le charbon. Ann. chim. phys. (6) 21, 397—408, 1890.

Schwefelsaures Kalium wird bei Rothgluth durch Wasserstoff reducirt, doch entspricht die für diesen Process gewöhnlich angeführte Gleichung $K_2SO_4 + 4H_2 = K_2S + 4H_2O$ nicht dem wirklichen Verlaufe dieser Reaction, welche besser durch folgende Gleichung veranschaulicht wird:

$$K_2SO_4 + 4H_2 = KHS + KOH + 3H_2O.$$

Diese Reaction ist eine exothermische, sie entwickelt 2,6 Cal. Die Reduction erfolgt schon bei 500°. Das Kaliumsulfhydrat dissociirt und bindet 9,5 Cal. $2KHS = K_2S + H_2S$. Der Schwefelwasserstoff wirkt auf das Kalihydrat ein $KOH + H_2S = KHS + H_2O$ und entwickelt hierbei 12,8 Cal., zu gleicher Zeit wird das Schwefelkalium durch Wasserdampf zersetzt und bei dieser exothermischen Reaction werden 5,8 Cal. entwickelt. Das Endproduct ist ein Gemisch von Schwefelalkali und Kalihydrat, deren relatives Verhältniss von der mehr oder weniger langen Berührung der Wasserdämpfe und des Schwefelwasserstoffs mit den Umsetzungsproducten bedingt ist. In Bezug auf die Einwirkung des Kohlenstoffs auf die Alkalisulfate zeigt Verf., dass Kohlenstoff bei Abwesenheit von

Sauerstoff nicht auf die Alkalisulfate einwirkt, und die Reduction desselben durch Kohlenoxyd herbeigeführt wird nach der Gleichung

$$K_2SO_4 + 4CO = K_2S + 4CO_2,$$

unter Entwickelung von 17,6 Cal. Die Gleichung

$$K_2SO_4 + 2C = K_2S + 2CO_2$$

drückt demnach nur den Endprocess und nicht den Ursprung und die Entwickelung des Umbildungsprocesses aus. *Berju.*

Clemens Winkler. Ueber die Reduction von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium. Chem. Ber. **23**, 44—57, 1890.

Verf. prüfte das Verhalten des Magnesiums gegenüber den oxydischen Verbindungen der ersten Gruppe des periodischen Systems. Die Hydroxyde und Carbonate und wahrscheinlich auch die Oxyde der Alkalimetalle werden beim Erhitzen mit Magnesium, ausgenommen die entsprechenden Verbindungen des Cäsiums, reducirt. Die Intensität der Reductionswirkung nimmt mit steigendem Atomgewicht ab. Die Sauerstoffverbindungen der Schwefelmetalle der ersten Gruppe zeigten ein entgegengesetztes Verhalten, eine Zunahme der Intensität der Reductionswirkung mit steigendem Atomgewicht. Die Ausnahme, welche das Gold macht, kann nur als eine scheinbare angesehen werden, und nur durch die geringe Beständigkeit der Goldoxyde in hoher Temperatur bedingt sein. *Berju.*

P. L. Aslanoglou. Ammonia formed by burning metallic magnesium in contact with atmospheric air. Chem. News **62**, 95, 1890.

Verf. fand, dass bei der Verbrennung von Magnesium neben Magnesia auch Magnesiumhydroxyd und Ammoniak gebildet werden und glaubt, dass diese Reaction zur Untersuchung der atmosphärischen Luft angewandt werden kann. *Berju.*

Menschutkin. Sur les conditions de l'acte de la combinaison chimique; modifications déterminées par la présence des dissolvents, soi-disant indifférents. (Extrait d'une lettre de M. à Louis Henry.) Bull. de Belg. (3) **19**, 513, 1890.

Die sogenannten indifferenten Lösungsmittel besitzen einen wesentlichen Einfluss auf den Act der chemischen Verbindung. Ist

bei der Verbindung von $(C_2H_5)_3N$ mit C_2H_5J bei Anwendung von C_6H_{14} die Reactionsgeschwindigkeitsconstante 1, so ist dieselbe bei Verwendung von $CH_3—CO—C_6H_5$ als Lösungsmittel 847,7. Diese Differenz erreicht noch nicht das Maximum. Die Ketone der Naphtalinreihe, als Lösungsmittel verwandt, werden nach Vermuthung des Verf. die Verbindung von $N(C_2H_5)_3$ mit C_2H_5J noch mehr beschleunigen. *Berju.*

A. C. BROWN u. J. WALKER. Elektrolytische Synthese zweibasischer Säuren. Lieb. Ann. **261**, 107—128, 1890.

KOLBE fand vor 40 Jahren (Lieb. Ann. **69**, 257, 1849), dass beim Durchleiten eines elektrischen Stromes durch eine wässerige Lösung von Kaliumacetat an der Anode ein wesentlich aus Kohlensäure und Aethan bestehendes Gasgemisch entweicht, während an der Kathode Kaliumhydroxyd und Wasserstoff als Zersetzungsproducte auftreten, wenn die Lösung concentrirt ist; bei verdünnter Lösung dagegen unter sonst gleichen Umständen aus der Anode Sauerstoff und Essigsäure entstehen. In der Kaliumacetatlösung sind die Ionen K und CH_3COO, ersteres wandert nach der Kathode, letzteres nach der Anode. Nachdem die Entladung vollzogen ist, greift das Kaliumatom sogleich das Lösungswasser unter Bildung von KOH und H an, das Acetion kann aber je nach den Umständen entweder auf das Lösungswasser oder auch auf eine zweite Acetionmolekel einwirken. Ist die Lösung verdünnt, so tritt der erste Fall ein, ist die Lösung concentrirt, die letzte. Dieses Verhalten benutzen die Verff. zur synthetischen Darstellung von folgenden zweibasischen Säuren:

Bernsteinsäure	$COOH(CH_2)_2COOH$
Adipinsäure	$COOH(CH_2)_4COOH$
Korksäure	$COOH(CH_2)_6COOH$
Sebacinsäure	$COOH(CH_2)_8COOH$
Dekamethylendicarbonsäure . . .	$COOH(CH_2)_{10}COOH$?
n-Dodekandicarbonsäure	$COOH(CH_2)_{12}COOH$
n-Dekahexandicarbonsäure . . .	$COOH(CH_2)_{16}COOH$

Verff. denken demnächst Säuren mit Seitenketten und ungesättigte Säuren zu untersuchen und auch die Elektrolyse von gemischten Salzen vorzunehmen. *Br.*

F. WOLF. Erste Darstellung des künstlichen Ultramarins. Wied. Ann. **41**, 898, 1890.

Nach den bisherigen Angaben der Fachlitteratur wurde das künstliche Ultramarin 1822 von GMELIN erfunden. Die Acten der

Königl. Porcellanmanufactur zu Meissen lassen aber zweifellos ersehen, dass der Arcanist genannter Fabrik, FRIEDRICH AUGUST KÖTTIG, im Jahre 1828 künstliches Ultramarin selbständig erfunden und ein Verfahren ausfindig gemacht habe, nach welchem sich die Herstellung dieser Farbe im Grossen betreiben liess. *Berju.*

A. WEDENSKY. Zur Frage über die Structur der Materie. Journ. d. Minister. d. Volksunterr. 270, 18—65, 191—220, 1890†. Russisch.

Eine „philosophische Analyse" des Begriffes „Materie"; dabei auch kritische Bemerkungen über NAUMANN's Grundriss der Thermochemie 1869 und FECHNER's philosophische und physikalische Atomlehre 1864 u. dergl. Der Verf. behauptet, dass der chemische Atomismus ebenso wie derjenige der Alten keine empirische, sondern eine transcendental-metaphysische Lehre ist, deren Realität ebenso wenig wie diejenige des Begriffes „Materie" bewiesen sei. *D. Ghr.*

V. MEYER. Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung. Chem. Ber. 23, 567—620, 1890. Journ. chem. Soc. 58, 719—722, 1890. ZS. f. phys. Chem. 5, 612, 1890. Bull. soc. chim. (3) 6, 282—284, 1891.

Ein Vortrag von berufenster Seite in der deutschen chemischen Gesellschaft gehalten über den derzeitigen Stand der stereochemischen Forschung.

Nach einer kurzen historischen Uebersicht werden die verschiedenen Experimentalforschungen eingehend besprochen, welche zu einer so glänzenden Bestätigung der Theorie von VAN'T HOFF und LE BEL geführt und sogar deren Ausdehnung auf das Stickstoffgebiet nahe gelegt haben.

Die abweichenden Anschauungen von V. MEYER und AUWERS, sowie HANTZSCH und WERNER in Bezug auf die Stickstoffverbindungen werden ausführlich dargelegt; die Spannungstheorie von BAEYER, die Anschauungen von WISLICENUS werden eingehend berücksichtigt. Wenngleich nach Allem die stereochemische Theorie glänzend ihre Feuerprobe bestand, so liegen doch noch Beobachtungen vor, welche einer Aufklärung harren. So ist es auffallend, dass gerade bei den einfachsten Körpern — Verf. erinnert an das Bromnitroäthan $CHCH_3BrNO_2$ — keine Isomerie beobachtet wurde. Es wird die Tautomerie der Blausäure als Analogon herangezogen. Auch die Isomerieverhältnisse beim Hydrobenzoin stehen mit der Theorie nicht recht im Einklang. Ferner ist die Erklärung von WISLICENUS betreffs des Ueberganges von Maleïnsäure in Fumarsäure unhaltbar. *Traube.*

A. Naumann. Stereochemisch-mechanische Betrachtungen über ein- und mehrfache Bindungen der Atome und deren Uebergänge in einander. Chem. Ber. 23, 477—485, 1890†. Chem. Centralbl. 1890, 1, 663—664. Journ. chem. Soc. 58, 555—556, 1890. ZS. f. phys. Chem. 5, 611, 1890.

Verf. geht von den beiden Sätzen aus:

1. Die vier Anziehungsrichtungen der Kohlenstoffatome sind gegen die Ecken eines regulären Tetraëders gerichtet, dessen Mittelpunkt mit dem Schwerpunkte des Kohlenstoffatoms zusammenfällt (van't Hoff).

2. Zur vollen grösstmöglichsten Wirkung kommt die Anziehung, wenn die Anziehungsrichtungen mit der Verbindungslinie der Schwerpunkte, der Schwerpunktslinie zweier an einander geketteten Atome zusammenfallen. Weichen dagegen die Anziehungsrichtungen von den Schwerpunktslinien ab, so kommt nur die in die Richtung der letzteren fallende Componente der vollen Anziehung zur Wirkung für den Zusammenhalt der Atome.

Auf Grund dieser Sätze berechnet sich die Stärke der Anziehung für eine einzelne Bindungseinheit bei der Vereinigung zweier Kohlenstoffatome

bei einfacher Bindung	1,0000
„ doppelter „	0,5774
„ dreifacher „	0,3333

Traube.

H. Goldschmidt u. A. Meissler. Versuch zur Constitutionsbestimmung tautomerer Verbindungen. Chem. Ber. 23, 253—281, 1890. Arch. sc. phys. (3) 24, 80.

Verf. überträgt die Ergebnisse der neuen Lösungstheorien auf die Reactionen organischer Verbindungen und stellt den Satz auf: Bei Reactionen tautomerer Verbindungen, welche sich unter dem Einflusse von Elektrolyten vollziehen, werden die Atomverschiebungen durch die freien Ionen veranlasst. *Traube.*

A. Hantzsch u. A. Werner. Ueber räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Molecülen. Chem. Ber. 23, 11—31, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 348, 1890. [Arch. sc. phys. (3) 25, 227 —234, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 370—374.

Die interessante dreifache Isomerie bei den Benzildioximen

$$\begin{array}{l} C C_6 H_5 N O H \\ | \\ C C_6 H_5 N O H \end{array}$$

wurde von V. MEYER und AUWERS durch die Hypothese zu erklären versucht, dass in diesen Verbindungen die freie Rotation der einfach gebundenen Kohlenstoffatome beschränkt sei, so dass alsdann drei bevorzugte Lagen der NOH- und C_6H_5-Gruppe resultiren würden, welche das Auftreten der dreifachen Isomerie erklären würden.

Die Verff. weisen auf die Unwahrscheinlichkeit dieser Hypothese hin. Wäre dieselbe richtig, so müssten auch drei isomere Monoxime des Benzils existiren; es sind aber nur zwei Isomeren bekannt. Auch konnte trotz aller Versuche eine Isomerie bei Körpern von der Form

$$\begin{array}{l} R_1 \diagdown \quad\quad \diagup R_1 \\ R_1 - C - C - R_1 \\ R_2 \diagup \quad\quad \diagdown R_2 \end{array}$$

nie mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Dagegen sind zwei isomere structuridentische Benzaldoxime C_6H_5CHNOH bekannt geworden, auch kennt man zwei isomere Oximidoätherbernsteinsäuren $COOC_2H_5CNOHCH_2COOH$, zwei p-Azoxytoluole und Trinitroazotoluole, und endlich die verschiedenen Modificationen der Hydroxamsäuren. Alle diese Körper enthalten Stickstoff und Doppelbindung zwischen Kohlenstoff und Stickstoff oder zwei Stickstoffatome. Es wird daher die Hypothese aufgestellt, dass diese Isomerie in einer verschiedenen räumlichen Anordnung der am Stickstoffatome gebundenen Gruppen in Bezug auf dieses Atom selbst begründet sei.

Die Verff. nehmen an, dass die drei Valenzen des dreiwerthigen Stickstoffatoms mit dem Stickstoffatom selbst nicht unter allen Umständen in einer Ebene liegen. Dieselben sind vielmehr bei gewissen Verbindungen nach den Ecken eines Tetraëders hin gerichtet, dessen vierte Ecke von Stickstoffatomen selbst eingenommen wird.

Aus dieser Hypothese folgt die Existenz zweier Isomeren mit den Symbolen:

$$\begin{array}{l} X-C-Y \\ \quad \| \\ \quad N-Z \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} X-C-Y \\ \quad\ \| \\ Z-W \end{array}, \quad \text{sowie} \quad \begin{array}{l} N-X \\ \| \\ N-Y \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} \quad N-X \\ \quad \| \\ Y-N \end{array},$$

deren Analogie mit der Kohlenstoffisomerie

$$\begin{array}{c} X-C-Y \\ \| \\ H-C-Z \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} X-C-Y \\ \| \\ Z-C-H \end{array}$$

sofort ersichtlich ist.

Hiernach erhalten beispielsweise die beiden bekannten Benzaldoxime die Symbole

$$\begin{array}{l} H-C-C_6H_5 \\ \quad\;\| \\ \quad\; N-OH \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} \quad\;\; H-C-C_6H_5 \\ \qquad\quad \| \\ HO-N \end{array},$$

je nachdem die Phenyl- und Hydroxylgruppe sich in Nachbarstellung befinden oder einander gegenüberstehen.

Die drei bekannten Benzildioxime erhalten die folgenden Formeln:

$$1)\ \begin{array}{l} C_6H_5C \text{———————} C-C_6H_5 \\ \quad\;\; \| \qquad\qquad\quad \| \\ \quad\;\; N-OH \quad HO-N \end{array}, \qquad 2)\ \begin{array}{l} C_6H_5-C \text{———} C-C_6H_5 \\ \qquad\quad\; \| \qquad\; \| \\ HO-N \;\; HON \end{array},$$

$$3)\ \begin{array}{l} C_6H_5-C-C-C_6H_5 \\ \qquad\quad\;\; \| \quad \| \\ \quad HO-N \;\; N-OH \end{array}.$$

Die Verff. zeigen sodann, dass schon in einigen Fällen aus den Eigenschaften der Verbindungen mit Sicherheit die zugehörige stereochemische Formel gefolgert werden kann. So beispielsweise kann aus der Anhydridbildung bei den Dioximen auf die Nachbarstellung der beiden Hydroxylgruppen geschlossen werden.

Traube.

R. Behrend. Zur Stereochemie stickstoffhaltiger Körper. Chem. Ber. 23, 454—458, 1890†. Journ. chem. Soc. 58, 575—576, 1890.

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass die Mittelpunkte der drei Atome oder Atomgruppen, welche im Ammoniak und dessen Substituenten mit dem Stickstoff verbunden sind, in einer Ebene liegen, und dass die Lage des positiven und negativen Radicals, mit welchem sich das Ammoniak zu verbinden vermag, ausserhalb dieser Ebene in bestimmten entgegengesetzten Punkten fixirt ist. Bei dieser Annahme sind zwei Configurationen möglich, sofern zwei Wasserstoffatome des Ammoniaks durch verschiedene Radicale substituirt sind.

Traube.

A. Hantzsch u. A. Werner. Bemerkungen über stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen. Chem. Ber. 23, 1243—1254, 1890†.

C. WILLGERODT. Entgegnung. Journ. f. prakt. Chem. **42**, 63—64, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 196. [Journ. chem. Soc. **58**, 970, 1890.

Gegenüber AUWERS und V. MEYER u. A. halten die Verff. ihre früher entwickelten Ansichten (siehe Ref. S. 141) über die Stereochemie des Stickstoffatoms aufrecht. Die Benzaldoxime erhalten hiernach die Formel

$$\begin{array}{c} C_6H_5C-H \\ \| \\ HON \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} C_6H_5-C-H \\ \| \\ N-OH \end{array};$$

die drei Dioxime würden den folgenden Formeln entsprechen:

$$\begin{array}{cc} C_6H_5C & C-C_6H_5 \\ \| & \\ NOH & HON \end{array}, \quad \begin{array}{cc} C_6H_5-C & C-C_6H_5 \\ \| & \| \\ N.OH & NOH \end{array}$$

und

$$\begin{array}{cc} C_6H_5-C & C-C_6H_5 \\ \| & \| \\ OHN & N-OH \end{array}.$$

Traube.

A. HANTZSCH u. A. WERNER. Bemerkungen über stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen. Chem. Ber. **23**, 2764—2769, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 650—651. [Journ. chem. Soc. **60**, 34—35, 1891.

Die Anschauungen der Verff. über die Natur der Oxime (vergl. die vorhergehenden Referate) werden gegenüber V. MEYER und AUWERS aufrecht erhalten. *Traube.*

W. SPRING u. M. LUCIAN. Ueber die Constitution des Manganhyperoxyds. Bull. soc. chim. (3) **3**, 48, 1890. [Chem. Ber. **23** [2], 223, 1890†.

Es wird aus einer Reihe von Versuchen gefolgert, dass die Formel des Manganhyperoxyds ein Mehrfaches von MnO_2, vielleicht $(MnO_2)_2$ oder $(MnO_2)_3$ sein müsse. *Traube.*

C. WILLGERODT. Beitrag zur Kenntniss der Stereochemie der Verbindungen der Elemente der Stickstoffgruppe. Journ. f. prakt. Chem. **41**, 291—300, 526—528, 1890. [Chem. Ber. **23** [2], 329, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 611, 1890. [Journ. chem. Soc. **58**, 576—577, 951, 1890. Tagebl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen [2], 66—84, 1890. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 738—741.

Der Verf. macht gegenüber HANTZSCH und WERNER Prioritätsrechte geltend in Bezug auf die Stereochemie des Stickstoffatoms, und legt seine Ansicht nochmals ausführlich dar. *Traube.*

C. A. BISCHOFF. Ueber die Aufhebung der freien Drehbarkeit von einfach gebundenen Kohlenstoffatomen. Chem. Ber. 23, 623—630, 1890†. ZS. f. phys. Chem. 5, 611, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 1, 750—751. Journ. chem. Soc. 58, 723—724, 1890.

Um die vom Verfasser früher beschriebenen eigenthümlichen Isomerieverhältnisse bei den trisubstituirten Bernsteinsäuren zu erklären, wird eine neue „dynamische" Hypothese herangezogen, nach welcher die Aufhebung der freien Drehbarkeit der einfach gebundenen Kohlenstoffatome durch den Eintritt der substituirten Gruppen angenommen, dieselbe aber nicht auf den chemisch-differenten Charakter und die daraus resultirende Anziehung der betreffenden Radicale zurückgeführt wird. Der Hauptgrund wird vielmehr in der Raumerfüllung der Radicale und in der durch diese bedingte Verkürzung der Entfernung der Kohlenstoffatome von einander gesucht. Nach dieser Hypothese, die mit Hülfe der vom Verf. ausgeführten schematischen Darstellungen leicht verständlich wird, muss eine Isomerie bestehen, die „dynamische Isomerie", welche sich nach der VAN'T HOFF'schen Theorie nicht voraussehen lässt. *Traube.*

A. v. BAEYER. Die Constitution des Benzols. Chem. Ber. 23, 1272—1286, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 431—433, 1890.

Vortrag zu Ehren KEKULÉ's gelegentlich des 25jährigen Jubiläums der Benzoltheorie. In klarer und übersichtlicher Form discutirt Verf. an der Hand der gegenwärtigen Forschungen die Benzolformeln von KEKULÉ, CLAUS und LADENBURG, und giebt namentlich auf Grund seiner entscheidenden Arbeiten auf dem Gebiete der Phtalsäuren auch heute noch der Formel von KEKULÉ den Vorzug. *Traube.*

A. v. BAEYER. Die Constitution des Benzols. Fünfte Abhandlung, Reductionsproducte der Phtalsäure. Liebig's Ann. 258, 145—220. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 237—239. [Journ. chem. Soc. 58, 1275—1288, 1890†.

Indem Verf. seine classischen Untersuchungen über die Reductionsproducte der Terephtalsäure auf die Reductionsproducte

der Phtalsäure überträgt, bricht er von Neuem eine Lanze für KEKULÉ's Benzolformel. Die Theorie liess, wenn man von den enantiomorphen Formen absieht, die Existenz von elf stellungsisomeren und vier geometrisch isomeren Hydrophtalsäuren voraussehen. Es gelingt dem Verf., sieben von diesen Isomeren herzustellen und ihre Constitution zu bestimmen. Es sind dies eine Dihydro-, vier Tetrahydro- und die zwei Hexahydrosäuren. Die Eigenschaften und Darstellung dieser interessanten Verbindungen siehe im Original.

Traube.

V. WACHTER. Ueber die Constitution des Benzols. Chem. Centralbl. 1890, 1, 457—461, 505—508, 561—565, 617—623, 849.

Eine sehr lesenswerthe erschöpfende Discussion über die Gründe, welche für und wider die verschiedenen Benzolformeln sprechen.

Traube.

S. HERRMANN. Zur Frage der Configuration des Benzol- und Hexamethylenmoleculs. Chem. Ber. 23, 2060—2063, 1890.

Verf. führt aus, dass seine in früheren Abhandlungen geäusserten Anschauungen über die Configuration des Benzols und Hexamethylens sich derjenigen von SACHSE (Chem. Ber. 21, 2530 und 23, 1363) sehr nähern, namentlich in der Annahme, dass bei einem ringförmigen Complexe von sechs Kohlenstoffatomen die Atome nicht in einer Ebene liegen.

Traube.

AL. FAWORSKY und C. DEBOUT. Ueber geometrische Isomerie der Bromderivate des Pseudobutylens. Journ. f. prakt. Chem. 42, 149—151, 1890.

In einer Abhandlung (Lieb. Ann. 250, 149—156) haben WISLICENUS und HOLZ mitgetheilt, dass das Pseudobutylen $CH_3—CH=CH—CH_3$ zwei geometrisch isomere einfach bromirte Derivate liefern kann:

$$\begin{array}{c} CH_3—C—H \\ \| \\ CH_3—C—Br \end{array} \quad \text{und} \quad \begin{array}{c} CH_3—C—H \\ \| \\ Br—C—CH_3 \end{array}$$

Verff. zeigen, dass das aus Isobutylalkohol und Zinkchlorid bereitete Pseudobutylen aus einer Mischung von Dimethylacetylen $CH_3—C\equiv C—CH_3$ und Aethylacetylen $CH_3—CH_2—C\equiv CH$ besteht. Die beiden von WISLICENUS und HOLZ erhaltenen Bromderivate sind daher keine geometrischen Isomeren, sondern gewöhnliche Mischungen.

Berju.

K. AUWERS und V. MEYER. Zur Stereochemie der Aethanderivate. Chem. Ber. 23, 2079—2084, 1890†. Chem. Centralbl. 1890, 2, 333—334.

Die von den Verff. aufgestellte Theorie der beschränkten Drehbarkeit einfach gebundener Kohlenstoffatome hat in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten Bestätigung gefunden; so durch die von GRAEBE beobachtete Isomerie bei den Benzilmono- und -dicarbonsäuren, sowie unter anderen die Untersuchungen von BAEYER über die Hydrophtalsäuren, aus denen gefolgert wurde, dass in den symmetrischen Dimethylbernsteinsäuren, sowie den beiden Hydrobenzoinen trotz einfacher Bindung der centralen Kohlenstoffatome die Substituenten in bestimmten Lagen fixirt sind. Die Verff. nehmen an, dass eine völlig freie Rotation vermuthlich nur bei Identität der Substituenten besteht. In der Mehrzahl der Fälle wird der verschiedene Charakter der Substituenten eine bestimmte Gleichgewichtslage vorschreiben, aber nur, wenn sich die Substituenten in ihrer Negativität sehr nahe stehen (was nur selten der Fall sein wird), werden mehrere Gleichgewichtslagen dauernd existenzfähig sein.

Traube.

K. AUWERS und L. L. JACKSON. Ueber Structurbestimmung aliphatischer Säuren und die sogenannte „dynamische Isomerie“. Erste Mittheilung. Chem. Ber. 23, 1599—1617, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 136.

Die Verff. weisen auf das grosse Interesse hin, welches die von BISCHOFF bei den substituirten Bernsteinsäuren beobachteten Isomeriefälle beanspruchen dürfen, glauben aber noch an die Möglichkeit einer Structurverschiedenheit, so dass die Annahme einer besonderen Isomerie, der „dynamischen Isomerie“, verfrüht sein würde. Auch wird daran erinnert, dass es bis jetzt noch in keinem Falle gelungen ist, eine der existirenden inactiven Formen der mehrfach substituirten Bernsteinsäuren zu spalten, so dass es immerhin fraglich bleibt, ob man selbst da, wo nur zwei inactive Formen bekannt sind, als Analogie das Beispiel der Traubensäure und Mesoweinsäure heranziehen darf.

Traube.

P. WALDEN und A. KERNBAUM. Ueber die Isomerieverhältnisse in der Stilbengruppe. Chem. Ber. 23, 1958—1961, 1890.

Es werden zwei geometrisch isomere p-Dinitrostilbene dargestellt und beschrieben.

Traube.

CH. FRIEDEL. L'hypothèse de MM. LEBEL et VAN'T HOFF. Bull. soc. chim. (3) 3, 849—850, 1890†.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vom Verf. vor Kurzem vorgeschlagene Formel für die Camphersäure mit der genannten Theorie in gutem Einklang steht. *Traube.*

FR. KEHRMANN. Einiges über Beziehungen zwischen Färbungen und chemischer Constitution. Chem.-Ztg. 14, 508, 527, 541—542. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 896—897†.

Die Chinone zeigen in Bezug auf den Einfluss cromophorer und salzbildender Gruppen mit den Nitro- und Azokörpern einen weitgehenden Parallelismus. Die Chinongruppe allein bewirkt nur eine mehr oder minder starke Gelbfärbung; gleichzeitig im Chinonmolecül anwesende andere positivere Gruppen nüanciren die Gelbfärbung nach Roth, Grün, Blau, Violett und Schwarz. Die Färbung ist nicht nur abhängig von der Natur, sondern auch von der Stellung der Radicale. Paraderivate sind sowohl bei den Chinonen wie Nitrophenolen und Azokohlenwasserstoffen weniger gelb gefärbt als die Orthoderivate.

Aus der Gesammtheit der Thatsachen wird gefolgert:

Wird der mit der Chinongruppe verbundene Atomcomplex, als Ganzes betrachtet, positiver, so verschiebt sich die Färbung vom Gelb nach Roth und Violett, wird dieser Complex dagegen negativer, so erfolgt Farbenwechsel in der entgegengesetzten Richtung. Es wird angenommen, dass diese Regel wahrscheinlich für alle gefärbten Körper gelte. *Traube.*

A. WALTER. Ueber einige neuere Ansichten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie. Osterprogr. des Realgymn. Tarnowitz 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90—91, 1890†.

Es wird die Aufstellung einer allgemeinen Zustandsgleichung versucht, welche nicht nur den Energieinhalt eines gegebenen Stoffes für sich, sondern auch den, welchen er bei chemischer Wechselwirkung mit anderen Stoffen offenbart, zur Darstellung bringt. *Traube.*

E. RIECKE. Beiträge zu der von GIBBS entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen

bestehenden Systems. Götting. Nachr. 223—286, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 268—280, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 865. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 724, 1890.

Verf. giebt eine etwas abweichende Deduction der Grundgleichungen der GIBBS'schen Theorie, und im Anschluss hieran eine besonders nach der geometrischen Seite hin erweiterte Ausführung von GIBBS' Sätzen. Es muss auf das Original verwiesen werden.

E. RIECKE. Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems und über stufenweise Dissociation und über die Dampfdichte des Schwefels. Götting. Nachr. 342—366, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 412—436, 1890. [Journ. chem. Soc. 60, 381, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 120.

Im Anschluss an die vorige Mittheilung werden einige specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen näher erörtert. Es wird an bestimmten Beispielen untersucht, wie die wirkliche Entwickelung der Zustandsänderungen und Gleichgewichtserscheinungen eines Körpers oder Körpersystems in das durch die abgeleiteten allgemeinen Sätze gegebene Schema sich einordnet.

Ein für die stufenweise Dissociation entwickelter allgemeiner Satz wird an dem Beispiele des Schwefels mit Hülfe der von BILTZ ausgeführten Dampfdichtebestimmungen geprüft und bestätigt gefunden. *Traube.*

H. W. B. ROOZEBOOM. Sur les points multiples considérés comme points de transition. Rec. trav. chim. 6, 304—359, 1890†. [Bull. soc. chim. (3) 4, 356—357, 1890†.

Der Name „Uebergangspunkt“ wird bestimmten bemerkenswerthen Punkten gegeben, welche bei vollständig heterogenem Gleichgewichte auftreten, und welche eine Analogie bilden zu dem physikalischen Tripelpunkte.

In chemischer Hinsicht werden verschiedene Arten von Tripelpunkten unterschieden; dieselben werden definirt als „einziger Punkt“, in welchem die drei Phasen eines Systems von zwei Körpern in vollständig heterogenem Gleichgewichte sein können. In diesem Punkte treffen sich drei Gleichgewichtscurven je zweier Phasen. Durch Wärmeentziehung oder Wärmezuführung gelangt man vom Tripelpunkte auf eine der drei Curven. Es ist daher ein Uebergangspunkt für eine dieser drei Richtungen. Die Existenz von mehr als

drei Phasen in einem Systeme kann, wie im Falle des Schwefels, zu mehreren Tripelpunkten führen.

Für ein System von mehr als zwei Körpern würden sich zunächst ein oder mehrere Quadrupelpunkte ergeben können. Es ist der einzige Punkt, in welchem vier heterogene Phasen neben einander bestehen können. In diesem Punkte treffen sich vier Gleichgewichtscurven von je drei Phasen. Bei Wärmezufuhr oder Wärmeentziehung gelangt man auf eine der drei Curven, wobei eine der Phasen verschwindet. Vier Körper mit fünf Phasen können zu Quintupelpunkten Veranlassung geben. Beispiele sind gewisse krystallwasserhaltige Doppelsalze, wie der Astrakanit $Na_2Mg(SO_4)_2 + 4H_2O$.

Traube.

S. U. Pickering. Chemical action and the conservation of energy. Nature 43, 165—167, 1890.

Die endothermen Reactionen, sowie die verschiedenen Dissociations- und Lösungserscheinungen werden vom Standpunkte des Gesetzes von der Erhaltung der Energie näher beleuchtet, und verschiedene Missverständnisse und scheinbare Widersprüche in der Auffassung derartiger Vorgänge hinweggeräumt. *Traube.*

Fr. Kehrmann. Ueber den Einfluss der Raumerfüllung auf den chemischen Process. Journ. f. prakt. Chem. 42, 134—143, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 192, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 483—484. [Journ. chem. Soc. 60, 257, 1891.

Eine eingehendere Darlegung der in den Chem. Ber. 23, 130 (siehe Ref. S. 157) gegebenen Anschauungen an der Hand weiterer Thatsachen. *Traube.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Stereochemie. Naturw. Rundsch. 5, 557—560, 576—579, 1890.

Eine Zusammenfassung der neueren Ergebnisse auf Grund der Arbeiten von V. Meyer u. Auwers, Graebe, Bethmann, Baeyer, Hantzsch u. Werner, Goldschmidt u. Behrend. *Traube.*

H. W. B. Roozeboom. Sur les conditions d'équilibre d'un corps en trois états. Rec. trav. chim. 5, 335—413. [Bull. soc. chim. (3) 4, 355—356, 1890†.

In verschiedenen Abhandlungen beabsichtigt der Verf., die Gleichgewichtsbedingungen für ein System von zwei Körpern in drei vorhandenen Phasen (fest, flüssig, gasförmig) zu studiren.

Für die Curve, welche im Falle des Gleichgewichtes die Beziehungen von Temperatur, Druck und Concentration darstellt, ergeben sich zwei bemerkenswerthe Punkte: 1) der Punkt, in welchem die Flüssigkeit dieselbe Zusammensetzung hat wie der gleichzeitig existirende feste Körper; es ist dies die höchste Temperatur, welche der feste Stoff bei Gegenwart von Flüssigkeit und Gas annehmen kann; 2) der Punkt, in welchem die Transformationswärme des festen Stoffes Null wird; diesem Punkte entspricht der höchste Druck, bei welchem der feste Stoff bestehen kann. Diese beiden Punkte theilen die Gleichgewichtscurve in drei Aeste.

Die Theorie wird geprüft und völlig bestätigt gefunden durch die thermischen Studien bei dem Hydrate der Bromwasserstoffsäure; die Betrachtungen führen hier neben dem Hydrate $HBr . 2H_2O$ zur Auffindung eines zweiten Hydrates $HBr H_2O$. Ebenso werden die Gleichgewichtsverhältnisse besprochen für die Verbindungen $SO_2 . Cl_2 Br_2$, sowie NH_4Br; die Curvenäste sind hier nur theilweise bekannt. Ueber die weiteren werthvollen Ergebnisse vergleiche die Abhandlung. *Traube.*

H. W. B. ROOZEBOOM. Principe de classification des équilibres chimiques hétérogènes. Rec. trav. chim. 6, 252—304†. [Bull. soc. chim. (3) 4, 356, 1890†.

Verf. versucht, die verschiedenen Fälle des heterogenen Gleichgewichtes in Beziehung zu setzen. Er nimmt an, dass die verschiedenen Formen dieses Gleichgewichtes in drei grosse Classen eingruppirt werden können, welche den physikalischen Erscheinungen des Schmelzens, der Verdampfung und Verflüchtigung (Sublimation) entsprechen. *Traube.*

PRUD'HOMME. Begrenzte Reactionen. Mon. scient. (4) 4, 1009—1012, 1890. [Chem. Ber. 23 [2] 758, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 778—779.

Bei begrenzten Reactionen ist das Gleichgewichtsverhältniss öfters annähernd gleich zwei Drittel gefunden worden. Hieran knüpft Verf. theoretische Betrachtungen. *Traube.*

A. Horstmann. Ueber die Betheiligung fester Körper an dem chemischen Gleichgewichte. ZS. f. phys. Chem. **6**, 1—5, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 372—373. [Chem. Ber. **23** [2], 619, 1890. [Journ. chem. Soc. **58**, 1365—1366, 1890.

Der bekannte Satz, nach welchem die wirksame Masse fester Körper constant ist, steht in einem gewissen Widerspruche mit der kinetischen Hypothese; so sollte man beispielsweise für das Gleichgewicht $CaCO_3 \rightleftarrows CaO + CO_2$ erwarten, dass um so mehr Kohlensäuremolekeln von der festen Mischung aufgenommen würden, je grösser die relative Menge an Calciumoxyd ist. Bekanntlich ist aber die Gleichgewichtsspannung unabhängig von dem Mengenverhältniss der beiden festen Körper. Verf. kommt daher, ähnlich wie Ostwald, zu dem Schlusse, dass der Mechanismus des Gleichgewichtes in derartigen Fällen verwickelter anzunehmen ist, als es zunächst erscheint. Besser verträglich mit den in Rede stehenden Thatsachen ist die thermodynamische Gleichgewichtstheorie, sowohl wenn man die theilweise zersetzten Körper als ein mechanisches Gemenge auffasst, als auch namentlich wenn man mit van't Hoff annimmt, dass feste Körper eine Art Lösung mit einander bilden können, in welcher sich die Bestandtheile nicht mehr verhalten, wie in einem rein mechanischen Gemenge. Scheinbar müsste im letzteren Falle der Gleichgewichtsdruck vom Mengenverhältnisse der festen Körper abhängig sein, aber unter der Annahme van't Hoff's, dass die gegenseitige Löslichkeit fester Stoffe voraussichtlich, im Gegensatze zu der vollkommenen Mischbarkeit gasförmiger Stoffe, im Allgemeinen eng begrenzt sein wird, muss das Gleichgewicht in weiten Grenzen unabhängig von dem Mengenverhältnisse der festen Körper erscheinen.

Nimmt man beispielsweise zwei Lösungen an von *a* Proc. CaO in 100 $CaCO_3$ und *b* Proc. $CaCO_3$ in 100 CaO, wo *a* und *b* sehr klein sind, so muss nach einem bekannten Satze der Thermodynamik die Spannung der Kohlensäure gleich gross sein und constant bleiben, so lange die beiden festen Lösungen zugleich vorhanden sind, wie auch sonst das Mengenverhältniss der festen Körper sich ändern möge. *Traube.*

J. A. Le Bel. Ueber die Substitutionsproducte des Chlorammoniums. C. R. **110**, 144—147, 1890. [Chem. Ber. **23** [2], 147, 1890†.

Ausgehend von theoretischen Betrachtungen über die Frage, ob die Valenzen des fünfwerthigen Stickstoffatoms gleichartig sind

oder nicht, gelingt es dem Verf. zunächst, zwei in durchaus verschiedenen Formen krystallisirende Chlorplatinsalze des Trimethyl-i-butyliumchlorides zu erhalten. Die eine stabilere Form krystallisirte in Octaëdern, die labile Form, welche sich bereits beim Umkrystallisiren in die stabile Form umsetzt, in langen doppelbrechenden Nadeln. Auch zwei Chloride der betreffenden Verbindung wurden erhalten. Das octaëdrische Platinsalz ging in das nadelförmige über, wenn man ersteres, mit überschüssigem, unbeständigem Chloride, besonders in angesäuerter Lösung, stehen liess. *Traube.*

BERTHELOT. Equilibres et déplacements réciproques des alcalis volatils. C. R. 111, 289—296, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 539. [ZS. f. phys. Chem. 6, 378—379, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 1362—1364, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 4, 474—480, 1890. Ann. chim. phys. (6) 21, 372—384, 1890.

BERTHELOT hält gegenüber den Angriffen COLSON's sein Princip der grössten Arbeit aufrecht, indem er in bekannter Weise annimmt, dass da, wo Vorgänge unter Wärmeabsorption erfolgen, gleichzeitig Dissociationsprocesse vor sich gingen. *Traube.*

BERTHELOT. Recherches nouvelles sur la stabilité relative des sels tant à l'état isolé qu'en présence de l'eau. — Sels d'aniline. [Bull. soc. chim. 4 [3], 241—246. [C. R. 111, 135—144, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 418—419. [Journ. chem. Soc. 58, 1361—1362, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 377†. Ann. chim. phys. (6) 21, 355—372.

Die Lösungswärme des Anilins ist $-46\,K$; die Neutralisationswärme für ein Aequivalent $= 86,3\,K$. Auf neutrales Anilinsulfat wirkt Anilin nicht ein, dagegen ein Aequivalent Schwefelsäure unter Absorption von $8,1\,K$. Ebenso sind die Constanten einiger weiterer Anilinsalze bestimmt. *Traube.*

G. H. BAILY und W. B. HOPKINS. The behaviour of the more stable oxides at high temperatures. Chem. Soc. Febr. 20, 1890. [Chem. News 61, 116—117, 1890. Journ. chem. Soc. 57, 269—272. [Chem. Ber. 23 [2], 485, 1890†. [Bull. soc. chim. 4 [3], 486.

Bei 1500° bis 2000° im Knallgasgebläseofen unter Ausschluss reducirender Gase erhitzt, geht Kupferoxyd in die Verbindung Cu_3O

über. Es ist dies eine sehr harte, gelbrothe, geschmolzene Masse, welche, mit Ausnahme der Flusssäure, in Säuren unlöslich ist. Im geschmolzenen Kalihydrate löst es sich mit blauer Farbe.

Traube.

G. Chesneau. Ueber die Theilung des Schwefelwasserstoffs zwischen den Metallen zweier gelösten Salze. C. R. **111**, 269—271, 1890. [Bull. soc. chim. (3) **5**, 72, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 422†. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 378, 1890. [Chem. Ber. **23** [2], 615—616, 1890.

Aus einer Lösung von Kupfernitrat und Bleinitrat in äquivalenten Mengen wurde durch eine unzureichende Menge von Schwefelwasserstoff mehr Kupfer als Blei gefällt; das Verhältniss variirte mit der Dauer der Einwirkung. *Traube.*

J. A. le Bel. Sur les conditions d'équilibre des composés saturés du carbone. Bull. soc. chim. (3) **3**, 788—797, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 198—199. [Chem. Ber. **23** [2], 481, 1890†.

Verbindungen vom Typus CR_4 sollten nach Ansicht des Verf. regulär krystallisiren. Die Verbindung CBr_4 ist aber doppelbrechend. Andererseits müsste bei unsymmetrischer Anordnung mehr als ein Monosubstitutionsproduct CR_3X bekannt sein, was nicht der Fall ist. Die sich hieraus dem Verf. ergebenden Widersprüche mit der Valenzlehre sucht derselbe durch besondere mechanische Betrachtungen zu beseitigen. *Traube.*

P. Lasarew. Ueber die Verdrängung des Wasserstoffs und aromatischer Kohlenwasserstoffe durch Haloide in Gegenwart von Haloidsalzen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 386—388, 1890. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 89, 1890†.

Nach den Versuchen des Verf. wird die Chlorirung des Benzols am stärksten beschleunigt durch Quecksilberchlorid, dann Cadmium und Zinkchlorid, am wenigsten durch die Chloride der Alkalien. Die Löslichkeiten dieser Salze in Benzol gehen den Beschleunigungen parallel. *Traube.*

P. Chrustschow. Ueber den gegenseitigen Austausch von Säuren. Verh. d. VIII. Versamml. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Chemie, 148—188. St. Petersburg 1890†. Russ. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 1890, 230—270. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. **6**, 89, 1890.

Ein ausführliches Résumé der Arbeiten des Verf., über die theilweise schon früher referirt worden ist. Die Hauptresultate fasst der Verf. folgendermaassen zusammen:

1. Eine Messung der elektrischen Leitfähigkeit der wässerigen Lösungen von Mischungen der Säuren und Salze giebt eine genauere und vollkommenere Vorstellung über den gegenseitigen Austausch von Säuren, als irgend eine andere Methode.

2. Werden die Resultate der thermochemischen und elektrolytischen Untersuchungen zusammengestellt, so kann man meistens den Charakter des Säurenaustausches ersehen und auch qualitativ verfolgen.

3. Die gegenseitige Wirkung zwischen den schwefelsauren Salzen und der Salzsäure ist complicirter, als es BERTHELOT glaubt.

4. Die Formel von GULDBERG und WAAGE $\left(\frac{p_1 q}{p q_1} = R^2\right)$ ist durch directe Messungen an der Leitfähigkeit der Salze bestätigt.

5. Die Constanz von R^2 ist eine Folge des „gasförmigen" Zustandes der gelösten Stoffe; es giebt keine logische Nothwendigkeit, die Existenz der sogenannten Affinitätscoëfficienten anzunehmen.

6. Die bisher bekannten Werthe der Avidität der Säuren sind oft so sehr ungenau, dass dieselben zu einem Gleichgewichtszustande der Lösungen führen, der weder mit dem thermochemischen, noch mit den Leitfähigkeitsmessungen im Zusammenhange steht.

7. Die Annahme des Vorkommens etwaiger additiven Reactionen in gewissen Fällen wird durch die Messungen der Leitfähigkeit von Mischungen bestätigt; diese Annahme stimmt mit der Hydrattheorie der Lösungen überein. *D. Ghr.*

P. DUHEM. Sur les dissolutions d'un sel magnétique. Ann. de l'éc. norm. (3) 7, 289—323, 1890†.

Verf. zeigt, dass die Entropiegleichung, abgeleitet aus dem thermodynamischen Potential für eine Salzlösung, die von magnetischen Kräften beeinflusst wird, ein Zusatzglied erhält, das vom magnetischen Potential herrührt. Durch eingehende mathematische Analyse lassen sich die hydrostatischen Gleichgewichtsbedingungen dieser magnetisirten Lösung aufstellen. Der Druck an der deformirbaren Oberfläche der Flüssigkeit ist immer nach dem Inneren gerichtet und kann niemals negativ werden. Die theoretische Untersuchung der Concentrationsvertheilung in einer Lösung unter dem Einflusse permanenter Magnete wird ähnlich durchgeführt, wie diejenige über den Einfluss der Schwere auf die Concentration der

Lösungen. Wächst die Dichte einer Lösung mit der Concentration, so nimmt die Concentration in derselben Weise von einer Stelle zur anderen ab, wie das Potential der äusseren Kräfte von Punkt zu Punkt wächst; umgekehrt ist es, wenn die Dichte mit wachsender Concentration abnimmt (vergl. Gouy und Chaperon, Ann. chim. phys. (6) **12**, 384, 1887; **13**, 120, 1888). Unterwirft man eine Lösung eines magnetischen Salzes in einem nicht magnetischen Lösungsmittel der Wirkung permanenter Magnete, so ändert sich die Concentration von Punkt zu Punkt um so mehr, je stärker die Magnetisirung an diesen Punkten ist. Die Oberflächen gleicher Magnetisirung sind identisch mit den Oberflächen gleicher Concentration. In einer Ebene sind die Linien gleicher Concentration die Durchschnittscurven dieser Ebene mit den isodynamischen Flächen des Feldes. Die Concentration an einem Punkte wächst mit der Stärke des Feldes.

Setzt man bei einem System zweier communicirender Röhren, gefüllt mit magnetischer Lösung, den einen Schenkel B_1 dem Einflusse des Feldes aus, während sich der andere Schenkel B_2 nur in einem Felde verschwindender Magnetisirung befindet, so wird sich die Lösung in B_1 concentriren, und das Niveau in B_1 höher als in B_2 werden. Aus der Steighöhe und der Stärke des magnetischen Feldes lässt sich der Magnetisirungscoëfficient der homogenen Flüssigkeit bestimmen. Bei geringer Concentrationsdifferenz lässt sich auch aus der Niveaudifferenz die Dampfspannungsdifferenz der beiden verschieden concentrirten Lösungen bestimmen. *Bein.*

H. Lescoeur. Sur les corps qui présentent une tension de dissolution égale à la tension de vapeur de leur solution saturée. C. R. **110**, 275, 1890. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 279, 1890†. [Journ. chem. Soc. **58**, 553, 1890.

Gegenüber Roozeboom hält der Verf. daran fest, dass Stoffe existiren, deren gesättigte Lösung denselben Dampfdruck besitzt, wie das Hydrat, mit welchem dieselbe im Gleichgewichte steht. Die beiden Druckcurven des Hydrats und der Lösung träfen nicht, wie Roozeboom annimmt, unter einem Winkel zusammen, sondern vereinigen sich tangirend. Die Gleichheit beider Drucke sei somit keineswegs eine anomale Erscheinung. *Traube.*

M. BELLATI und S. LUSSANA. Ueber den Durchgang des nascirenden Wasserstoffs durch Eisen bei gewöhnlicher Temperatur. Atti R. Ist. Ven. 1 [7], 1173—1218, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 7, 229—230, 1891†.

Es werden elektrische Apparatanordnungen beschrieben, welche die Durchlässigkeit des Eisens für Wasserstoff zeigen. *Traube.*

E. RIECKE. Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse. ZS. f. phys. Chem. 6, 565—578, 1890†. Götting. Nachr. 1890, 509—517.

Durch moleculartheoretische Betrachtungen werden für die Diffusionscoëfficienten, die elektrische Leitfähigkeit und die damit zusammenhängenden elektrischen Grössen Gleichungen abgeleitet, deren Ergebnisse in vollem Einklange stehen mit der NERNST'schen Theorie von Leitfähigkeit und Diffusion. *Traube.*

G. GORE. On a new method and department of chemical research. Phil. Mag. (5) 29, 401—427, 1890. [Rundsch. 5, 379. [Journ. chem. Soc. 58, 1035, 1890†. [Lum. électr. 38, 33—41. [Cim. (3) 29, 272, 1891.

Diese Methode (Method of the voltaic balance) beruht auf der Messung elektromotorischer Kräfte. Es werden die Aenderungen der elektromotorischen Kraft eines Zink-Platinelementes gemessen, welche bei Aenderung der Concentration und Natur derjenigen Lösungen vor sich gehen, in welchen die Metalle eintauchen. Aus der Gestalt der betreffenden Curven können dann über die Vorgänge in der Lösung bestimmte Schlüsse gezogen werden. Mit wachsender Concentration der Lösung wächst gewöhnlich die elektromotorische Kraft; chemisch analoge Stoffe geben Curven sehr ähnlicher Art. *Traube.*

F. KEHRMANN. Ueber die Abhängigkeit der Substitutionsvorgänge von der Atom- und Moleculargrösse der Substituenten. Chem. Ber. 23, 130—137, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 518—519. [Journ. chem. Soc. 58, 484, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 5, 585—586, 1891. [Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 431—434.

Verf. sucht den Beweis zu erbringen, dass eine angenäherte Proportionalität zwischen der Moleculargrösse der bereits im Molecül vorhandenen Substituenten und der Leichtigkeit der Substitution herrsche, so zwar, dass eine Substitution um so leichter vor sich gehe, je kleiner das Molecül des den Ort des Austausches vermöge seiner Stellung beherrschenden Substituenten ist. *Traube.*

G. WATSON. Some observations on precipitation. [Journ. chem. Soc. 58, 847., 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 728, 1890. [Chem. News 61, 208, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 958.

Wird eine salzsaure Lösung von Antimonchlorür in viel Wasser gegossen, so wird basisches Antimonchlorür erst dann gefällt, wenn die Wandungen des Gefässes mit einem Glasstabe gerieben werden. Lässt man die Flüssigkeit vom Niederschlage klar absitzen, trennt dieselbe, und fügt Wasser und dann Antimonchlorür noch hinzu, so kann man bei längerem Schütteln sämmtliches Antimon ausfällen. Bei einem genau unter gleichen Bedingungen angestellten Parallelversuche, bei dem nur das Reiben mit dem Glasstabe unterlassen wurde, erfolgte trotz langen Schüttelns kein Niederschlag. Aehnliche Erscheinungen, welche an die der übersättigten Lösungen erinnern, wurden auch beobachtet, wenn wenig Wasser mit Chlorcalciumlösung und nachher mit Dinatriumphosphat versetzt wurde. Verf. vermuthet, dass eine Polymerisation stattfindet. *Traube.*

A. DITTE. Recherches relatives à l'action qu'exercent les métaux sur l'acide sulfurique. Ann. chim. phys. (6) 19, 68—93, 1890.

Die Wirkungen der Schwefelsäure auf die verschiedensten Metalle wird eingehend studirt, und die Metalle auf Grund ihres Verhaltens zu diesen Säuren in zwei Classen getheilt: Zu der ersten gehören die Metalle, welche die Säure nur in heissem, concentrirtem Zustande angreift. Die Reaction verläuft hier regelmässig und ist frei von secundären Processen. Es entsteht nur schweflige Säure. Hierher gehören Quecksilber, Silber, Kupfer, Blei und Wismuth.

In die zweite Classe gehören die Metalle, auf welche die Säure leichter einwirkt, und zwar bei den verschiedensten Verdünnungen mit mehr oder weniger Energie.

Fast regelmässig tritt hier Wasserstoff auf; in der Kälte stets, in der Hitze zuweilen nicht. Schweflige Säure bildet sich nur bei Anwendung heisser concentrirter Lösungen. Mit abnehmender Concentration der Schwefelsäure wird die Reaction, welche zur Bildung der schwefligen Säure Veranlassung giebt, immer weniger exothermisch, und vollzieht sich daher schwieriger, so dass in sehr verdünnten Lösungen ausschliesslich Wasserstoff entsteht.

Zur zweiten Gruppe gehören Magnesium, Mangan, Nickel, Kobalt, Eisen, Zink, Cadmium, Aluminium, Zinn, Thallium und wahrscheinlich auch die Alkalielemente, bei deren Wirkung in der Kälte nur Wasserstoff frei wird. *Traube.*

H. W. BACKHUIS ROOZEBOOM. Sur les combinaisons des métaux alcalins avec l'ammoniaque. C. R. 110, 134—137, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 80, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 5, 278, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 667. [Journ. chem. Soc. 58, 450, 1890.

JOANNIS hatte behauptet (C. R. 109, 900—902, 1889), dass der Druck der gesättigten Lösungen der Verbindungen von Ammoniak mit Kalium und Natrium im Ammoniak und der Dissociationsdruck der festen Verbindungen einander gleich seien. Verf. bemerkt hierzu, dass eine solche Gleichheit im Allgemeinen nicht stattfinden könne. Der Dissociationsdruck der festen Verbindung sei stets kleiner als der Druck der gesättigten Lösung, mit welcher dieselbe im Gleichgewicht sei. Nur in der Nähe des Punktes, wo die gesättigte Lösung mit der Verbindung und ihren festen Dissociationsproducten gleichzeitig bestehen kann, sei die Gleichheit möglich; wahrscheinlich liege dieser Fall bei den Versuchen von JOANNIS, wie ähnlichen Ergebnissen von LESCOEUR vor. *Traube.*

W. KURILOW. Ueber die Wirkung von Wasserstoffhyperoxyd auf die Hydrate von Cd-, Zn- und Mg-Oxyden. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 171—194, 1890†. Abh. d. Univ. Kasan, 1890. Verh. d. VIII. Vers. d. russ. Naturf. u. Aerzte, St. Petersburg 1890. Russ.

Je grösser das Atomgewicht ist, desto leichter werden die Hyperoxydverbindungen der genannten drei Metalle gebildet, ganz analog wie es schon für die Metalle der alkalischen Erden bekannt ist. Die Untersuchung der Constitution von höheren Cd- und Mg-Oxyden führt zu der Formel

$$MO_2 . M(OH)_2.$$

Die Stabilität solcher Verbindungen im Zusammenhange mit der Inconstanz von MO_2 lässt sich durch den anhydriden Charakter von MO_2 erklären. *D. Ghr.*

H. MOISSAN. Action du fluor sur les différentes variétés du carbone. C. R. 110, 276—279, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 572—573. [Chem. Ber. 23 [2], 272, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 557—558, 1890.

Fluor verbindet sich im Gegensatze zum Chlor mit Kohlenstoff direct, je nach der Varietät der Kohle mehr oder weniger leicht. Hierbei entsteht u. A. gasförmige Fluorverbindung, Tetrafluorkohlenstoff, ein farbloses Gas, welches sich bei 10° und 5 Atmosphären verflüssigt. *Traube.*

C. A. Bischoff. Beiträge zur Theorie der Anhydridbildung bei substituirten Bernsteinsäuren. Chem. Ber. 23, 620—623, 1890†. Chem. Centralbl. 1890, 1, 750.

Unter Hinweis auf die Fumarsäure-, Bernsteinsäure- und Lävulinsäurereihe wird gezeigt, dass die Anhydridbildung um so leichter erfolgt, je grösser die Anzahl, oder je grösser der Atomcomplex der für Wasserstoff eintretenden Gruppen ist. *Traube.*

E. Fischer. Synthese der Mannose und Lävulose. Chem. Ber. 23, 370, 1890†. Naturw. Rundsch. 5, 221, 1890.

Diese classischen Untersuchungen, welche zu einer vollständigen Synthese der optisch activen natürlichen Zuckerarten der Mannitreihe geführt haben, müssen im Original eingesehen werden. *Traube.*

G. Magnanini. Ueber das Verhalten des Mannits gegen Borsäure. ZS. f. phys. Chem. 6, 58—71, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 1357—1358, 1890. Rend. Linc. (4) 6, 260—266. [Chem. Ber. 23 [2], 484, 1890. Gazz. chim. 20, 428—440.

Während wässerige Lösungen von Borsäure sowohl, wie von Mannit die Elektricität fast gar nicht leiten, leiten Gemische wässeriger Lösungen von Borsäure und Mannit die Elektricität sehr gut. Die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Concentration und Zusammensetzung der Lösung wird durch Curven veranschaulicht. Mit wachsender Verdünnung findet meist eine Abnahme der molecularen Leitfähigkeit statt, mit wachsendem Zusatz von Mannit zu einer gegebenen Borsäureconcentration erfolgt ein Anwachsen der molecularen Leitfähigkeit (von 6 bis 500 Einheiten). Verf. schliesst aus seinen Versuchsergebnissen auf das Vorhandensein einer in wässeriger Lösung bestehenden Verbindung von drei Borsäure und einem Mannit. Auch die Leitfähigkeit wässeriger Gemische von Weinsäure und Borsäure wird untersucht. *Traube.*

H. Skraup. Ueber den Uebergang der Maleïnsäure in Fumarsäure. Wien. Anz. 1890, 182—184. Monatsh. f. Chem. 11, 323—325, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 366, 1890†.

Maleïnsäure wird durch die verschiedensten Säuren in Fumarsäure umgewandelt. Diese Umwandlung erfolgt um so leichter, je grösser die Affinitätsconstante der Säure ist. Aehnliche Erscheinungen werden auch für p-Brombenzylmaleïnsäureester festgestellt. *Traube.*

E. H. KEISER. Ueber die Synthese der Fumarsäure. Amer. chem. Journ. 12, 99—102. [ZS. f. phys. Chem. 6, 96, 1890†.

Bei der Einwirkung von Cyankalium und Kalihydrat auf festes Acetyldijodür entsteht Fumarsäure. *Traube.*

PH. A. GUYE. Sur dérivés de l'alcool amylique actif. Bull. soc. chim. (3) 3, 850, 1890†.

Es sind vom Verf. ca. 30 Derivate des Amylalkohols polarimetrisch untersucht, um die von ihm aufgestellte Beziehung zwischen der Masse der Radicale und der quantitativen Werthe des Drehungsvermögens (C. R. 31. März 1890) zu prüfen. Die Ergebnisse stehen nach Ansicht des Verf. mit seiner Regel im Einklang. *Traube.*

J. W. LOVIBOND. Neue Methode zur Analyse der Farben. Journ. soc. chem. Ind. 9, 10—15. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 540—541†.

Ein neuer Apparat, das Tintometer, wird beschrieben, welches eine sehr genaue Registrirung auch der verschiedensten Farbentöne ermöglichen soll. In doppeltem Gesichtsfelde wird eine grössere Anzahl sorgfältig hergestellter Normalfarben verglichen. Ueber deren Herstellung sowie das Nähere des Apparates, welcher ohne Zeichnung nicht verständlich ist, siehe die Abhandlung. *Traube.*

A. W. v. HOFMANN. Ueber Dissociationserscheinungen. Chem. Ber. 23, 3303—3319, 1890†. [Journ. chem. Soc. 50, 143, 1891. [Bull. soc. chim. 5 [3], 399—403, 1891. [Naturw. Rundsch. 5, 280—281, 1890.

Vor Jahren hat Verf. gemeinsam mit seinem Freunde BUFF beobachtet, dass Kohlensäure durch den Funkenstrom des Inductionsapparates unter Volumenvermehrung theilweise zu Kohlenoxyd und Sauerstoff zerlegt wird. Hatte die Zersetzung einen gewissen Grad erreicht, so erfolgte unter Explosion die Wiedervereinigung der Gase, und die Dissociation begann von Neuem.

Da BERTHELOT die explosionsartige Wiedervereinigung nicht beobachten konnte, so sucht Verf. die Bedingungen, unter denen die Erscheinung eintritt, näher zu präcisiren. Verf. findet, dass das Eintreten der Erscheinung häufig ausbleibt und an bestimmte, näher beschriebene Apparatanordnungen geknüpft ist.

Je grösser das Gasvolumen ist, um so länger dauert die Zeit zwischen zwei Verpuffungen. Die Versuche gelangen für die betreffenden Anordnungen besonders gut bei Anwendung von 6 bis

10 ccm Gas unter einem Drucke von 650 bis 700 mm. Gegenwart von Feuchtigkeit beeinträchtigte das Gelingen des Versuches. Die Verpuffungen erfolgten unter Flammenerscheinung und in ziemlich regelmässigen Zeitintervallen.

Bei Wasserdampf konnte die alternirende Zersetzung und Wiedervereinigung durch den Funkenstrom nicht beobachtet werden.

In Uebereinstimmung mit Angaben früherer Beobachter konnte auch eine partielle Zerlegung von Kohlensäure, wie Wasserdampf und Ammoniak, unter dem Einflusse stiller Entladungen in den SIEMENS'schen Ozonröhren nachgewiesen werden, so dass die Zerlegung des Gases durch den Inductionsfunken wohl nicht nur als Wärmewirkung aufzufassen ist, jedenfalls also auch Zersetzungen unter dem Einflusse der Elektricität allein eintreten können. Ebenso treten in den Ozonröhren Dissociationserscheinungen bei den Dämpfen von Methyl- und Aethylalkohol, Aether und Benzol unter Entwickelung nicht näher untersuchter Gase ein. *Traube.*

J. TRAUBE. Ueber die Dissociationshypothese von ARRHENIUS. Chem. Ber. **23**, 3519—3530, 1890†. ZS. f. phys. Chem. **7**, 91, 1891. Chem. Centralbl. 1891, **1**, 307—308. Journ chem. Soc. **60**, 255—256, 1891. Bull. soc. chim. (3) **5**, 403, 1891.

Es werden die folgenden Einwände gegen die Hypothese der elektrolytischen Dissociation geltend gemacht:

1. Dieselbe erklärt nicht, weshalb und durch welche Kräfte gerade die Molecüle derjenigen Stoffe, bei welchen die stärksten Affinitäten angenommen werden, in ihren Lösungen in die Ionen zerlegt wurden.

2., 3. und 4. Dieselbe steht im Widerspruche mit den Status-nascendi-Erscheinungen, sowie den Erscheinungen der Verdampfung und Diffusion.

6. Die Farbenerscheinungen in verdünnten Lösungen sprechen gegen die Hypothese. Verf. erinnert an die verschiedene Färbung desselben Eisenions in den verdünntesten Lösungen verschiedener Eisenverbindungen.

7. Es sind nicht sämmtliche Eigenschaften der Lösungen „additiv“.

8. und 9. Die Hydrat- und Aggregationshypothesen stehen im Widerspruche mit der Dissociationstheorie.

10. Die Dissociationsgesetze für Gase gelten nicht allgemein für Lösungen. OSTWALD's Formel $\frac{\mu_\infty - \mu_v}{\mu_v^2} = const.$ ist ungültig für gute Elektrolyten.

11. und 13. Die Beziehungen von Capillarität zum elektrolytischen Leitvermögen, sowie die „negative“ Dissociationswärme vieler gelöster Molekeln stehen nicht im Einklange mit der Dissociationshypothese. Die negative Dissociationswärme des Ozons beim Zerfall in Sauerstoff ist kein Analogon.

12. Auch die Nichtleiter der Elektricität haben in Lösung ein eigenes Leitvermögen. Eine strenge Scheidung giebt es nicht. Man würde also auch in wässerigen Lösungen von Aether freie Sauerstoffatome und Aethylgruppen unterscheiden und annehmen müssen.

14. RAOULT's Gefrierpunktsbeobachtungen führen für Stoffe, wie Zucker, Oxalsäure, Weinsäure etc., zu dem Ergebnisse, dass die Gefrierpunktscurve für verdünnte Lösungen stark ansteigt.

15. Es werden verschiedene Einwände gegen die von ARRHENIUS veröffentlichten Tabellen zur Berechnung der i-Werthe erhoben, sowie das Vorgehen OSTWALD's bekämpft, den Werth μ_∞ für Nichtleiter auf Grund des Gesetzes von KOHLRAUSCH $\lambda = \mu + v$ berechnen zu wollen.

Wenn der Unterschied von μ für HCl—$NaCl$ und HBr—$NaBr$ constant sei, so ist es nach Ansicht des Verf. sehr gewagt, zu folgern, dass auch bei der stark constitutiven Natur des Leitvermögens der Unterschied von $C_2H_3O_2Na$—$C_2H_4O_2$ gleich dem von $C_3H_5O_2Na$—$C_3H_6O_2$ sein müsse. Demselben Radical kommt keinesfalls in verschiedenen Verbindungen dieselbe Leitfähigkeit zu, auch ist zu bedenken, dass es sich doch nicht nur um Säuren und deren Salze handelt.

J. TRAUBE. Ueber die Associationshypothese in ihrer Beziehung zu den Theorien von CLAUSIUS und VAN'T HOFF. Chem. Ber. 23 [1], 3582—3589, 1890†. ZS. f. phys. Chem. 7, 233, 1891. Chem. Centralbl. 1891, 1, 350. Bull. soc. chim. 5 [3], 580, 1891. Journ. chem. Soc. 60, 390, 1891.

Aehnlich wie ARMSTRONG sucht Verfasser die Erscheinungen, welche zur Aufstellung der Hypothese der elektrolytischen Dissociation geführt haben, auf die mit zunehmender Concentration zunehmende Association der Molekeln zurückzuführen. Ausgehend

von CLAUSIUS' Anschauungen über die Stromleitung, wird gezeigt, dass Doppelmolecüle und grössere Molecülcomplexe für die elektrolytische Leitung kaum in Betracht kommen, und zwar auf Grund der in denselben anzunehmenden stärkeren Affinitätswirkungen, der erschwerten Drehbarkeit und Richtfähigkeit, welche wiederum die Dissociationsfähigkeit der Molekeln im Sinne von CLAUSIUS erschweren. Nur einfache Molekeln würden demnach dissociationsfähig bezw. ionisirbar sein, so dass für die Grösse des Leitvermögens nur die Anzahl der einfach gelösten Molekeln maassgebend sein würde.

Mittelst dieser Zusatzhypothese zu der Theorie von CLAUSIUS erklärt Verf. Manches, was CLAUSIUS nicht erklären konnte; so die Thatsache, dass die Lösungsmittel sich nicht an der Leitung betheiligen, da dieselben, zum mindesten das Wasser, aus complexen Molecülen bestehen; die gute Leitfähigkeit geschmolzener Salze durch Annahme einer Kette ständiger Dissociationen und Associationen nach dem Zerfall der nicht dissociationsfähigen grösseren Complexe beim Schmelzen. Die Widersprüche zwischen den Anschauungen von ARRHENIUS und CLAUSIUS werden beseitigt.

Traube.

G. CIAMICIAN. Moleculartheoretische Betrachtungen über die elektrolytische Dissociation. ZS. f. phys. Chem. 6, 403—407, 1890†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 118. [Chem. Ber. 24 [2], 62, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 390, 1891.

Verf. bemüht sich, die Dissociationstheorie den Chemikern mundgerecht zu machen.

Er nimmt an, dass beim Zusammentreffen eines Salztheilchens mit mehreren Wassertheilchen die Sauerstoffatome und die Wasserstoffatome der letzteren auf das Kation bezw. auf das Anion der Salzmolekel eine Anziehung ausüben werden, welche schliesslich die Trennung der Ionen bewirken wird. Die Wassermolekeln werden hierbei nicht zerlegt, sondern umgeben allseits als solche die freien Ionen gleichsam im polarisirten Zustande, insofern, als sie dem Metallatome die Sauerstoffseite und dem negativen Radical die Wasserstoffseite zuwenden. Aehnliche Annahmen werden gemacht, um die gute Leitfähigkeit geschmolzener Salze zu erklären.

Traube.

L. NATANSON. On the kinetic theory of the phenomena of dissociation in gases. Phil. Mag. (5) 29, 18—31, 1890†.

Während die thermodynamische Behandlung der Dissociationsprobleme vom besten Erfolge begleitet war, lässt die kinetische Behandlung noch sehr zu wünschen. Verf. wendet die kinetische Theorie auf einige Hauptprobleme an und gelangt u. A. zu dem Schlusse, dass in einem dissociirenden Gase die kinetische Energie einer Molekel und eines Atoms verschieden sind und nicht einmal in constantem Verhältnisse zu einander stehen, so dass es schwierig ist, die Frage zu entscheiden, welcher mittlere Werth der kinetischen Energie als Maass der Temperatur anzusehen ist. *Traube.*

HAUTEFEUILLE et MARGOTTET. Sur la décomposition de la vapeur d'eau. Ann. chim. phys. (6) 20, 416—432. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 293—294†. [Journ. de phys. (2) 10, 486, 1891.

In einem Eudiometer wurden äquivalente Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff mit wechselnden Mengen von Chlor durch den elektrischen Funken zur Verpuffung gebracht. Das Verhältniss nach der Verpuffung des Sauerstoffs zu dem an Chlor gebundenen Wasserstoff erwies sich unabhängig vom Drucke, dagegen abhängig von der Chlormenge. Wenn das Volumen des Chlors mehr als die Hälfte des Wasserstoffs betrug, so wurde jenes Verhältniss kleiner als 1 und nahm mit Wachsen des Chlorgehaltes ab. Bei doppelt so grossem Chlor- als Wasserstoffgehalt bildete sich Wasser kaum in merklicher Menge. Indifferente Gase hatten keinen nennenswerthen Einfluss auf obiges Verhältniss.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden äquivalente Volumina von Chlor und Wasserstoff mit wechselnder Menge Sauerstoff verpufft. Es wurde stets mehr Salzsäure als Wasser gebildet. Das Verhältniss stieg bis auf 4,5. *Traube.*

H. LESCOEUR. Recherches sur la dissociation des hydrates salins et des composés analogues (2. mémoire). Ann. chim. phys. (6) 19, 35—68, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 471—472, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 306—307.

Die Messung der Dampfspannungen einiger Hydrate bei Temperaturen von 20° bis 100° ergiebt die Beständigkeit folgender Hydrate bei 100°:

$C_2H_2O_4 + 2H_2O$
$BaO + 9H_2O$
$BaO + 2H_2O$
$SrO + 9H_2O$
$SrO + 2H_2O$
$J_2O_5 + 2H_2O$
$Bo_2O_3 + 3H_2O$

Bei noch höheren Temperaturen sind beständig:

$BaO + H_2O$
$S_2O + H_2O$
$Bo_2O_3 + H_2O$
$As_2O_5 + 3H_2O$.

Die Dampfspannung dieser Hydrate ist nur sehr gering, während die übrigen Hydrate der betreffenden Verbindungen eine Tension haben, welche von der Maximalspannung des Wassers nicht sehr verschieden ist, so dass die Verwitterung leicht eintritt.

Die Dampftensionen der festen Hydrate von Schwefelsäure, Phosphorsäure, des Kalis, Natrons sind zur Messung zu klein.

Traube.

H. Lescoeur. Recherches sur la dissociation des hydrates salins et des composés analogues. Ann. chim. phys. (6) **19**, 533—556, 1890†. [Journ. de phys. (2) **10**, 478—479, 1891.

Die Untersuchungen des Verf. werden ausgedehnt auf die Messung der Dissociationsspannungen von Chlorcalcium, Chlorstrontium, Chlorbaryum, Chlormangan, Chlornickel, Chlorkobalt, Bromnatrium und Bromstrontium. Ueber die aus den Messungen gefolgerten Hydrate vergl. die Abhandlung. *Traube.*

H. Lescoeur. Recherches sur la dissociation des hydrates salins et des composés analogues. Ann. chim. phys. (6) **21**, 511—565, 1890. [ZS. f. phys. Chem. **7**, 94, 1891†. [Journ. de phys. **10** [2], 488—489.

Die Fortsetzung seiner früheren Arbeiten führt den Verf. zunächst zur Untersuchung des Natriumcarbonats. Da $9H_2O$ unter gleichförmigem Drucke fortgehen, während der Dissociationsdruck des letzten Wassermolecüls ein weit geringerer ist, so stellt Verf. die Formel auf: $Na_2CO_3 . H_2O . 9H_2O$.

Die Hydrate des Calciumsulfats waren $CaSO_4 . 2H_2O$ und $2CaSO_4 . H_2O$. Zinksulfat gab die Hydrate $7H_2O$ und $1H_2O$, Kupfersulfat drei Hydrate mit 5, 3 und $1H_2O$. Eine Anzahl weiterer Salze siehe im Original. *Traube.*

G. J. Fowler and J. Grant. The influence of different oxides on the decomposition of potassium chlorate. Journ. chem. Soc. 58, 272—283, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 485, 1890 †.

Bei Zusatz der meisten Metalloxyde, wie auch von Glas, Sand, Kaolin, wird die Sauerstoffabgabe des Kaliumchlorats schon bei niederen Temperaturen herbeigeführt. *Traube.*

J. Fogh. Zersetzung des Bleithiosulfats durch die Wärme. Bleitrithionat. C. R. 110. 524—525, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 85, 1890 †.

Beim Behandeln mit siedendem Wasser geht Bleithiosulfat nach der Reactionsgleichung $2 PbS_2O_3 = PbS + PbS_3O_6$ in das schwer lösliche Bleitrithionat über. Die Reactionswärme der Umsetzung ist Null für das feste, — 60 K für das gelöste Salz. *Traube.*

C. Chabrié. Sur la dissociation du tetrachlorure de sélénium. Bull. soc. chim. (3) 4, 178—179, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421. [Chem. Ber. 23 [2], 681, 1890 †.

Bei der Destillation findet eine theilweise Dissociation statt. Selen wird hierbei nicht gebildet. *Traube.*

G. Hüfner. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins und über einige sich daran knüpfende wichtige Fragen aus der Biologie. — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehren für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes. Arch. f. Physiol. 1890, 1—30. [ZS. f. phys. Chem. 5, 86, 1890 †.

Ein Versuch, die Theorie der elektrolytischen Dissociation auf die Spaltung des Oxyhämoglobins in Hämoglobin und Sauerstoff anzuwenden. *Traube.*

J. Bottomley. Note on the rate of dissolution of solids. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 113—115, 1889/90.

In dem Falle, dass ein fester Körper, z. B. ein Parallelepiped, sich in einer Flüssigkeit löst, seine Lösungsgeschwindigkeit aber nicht längs jeder Normalen die gleiche ist, wird die Form des

noch nicht gelösten Körpers nach einer bestimmten Zeit nur unter bestimmten, mathematisch formulirbaren Bedingungen der ursprünglichen Form ähnlich sein. *Bein.*

J. Monckman. On the action of the copper zinc couple on dilute solutions of nitrates and nitrites. Proc. Cambr. Soc. 7, 52—57, 1890†.

In einer verdünnten Lösung eines Nitrates, welches mit einem Kupfer-Zinkpaar gekocht wird, wird der gesammte Stickstoff bei Gegenwart von Lauge in Ammoniak verwandelt. Verfasser stellt fest, dass bei Abwesenheit der Laugen der Stickstoff zum Theil als solcher frei wird unter Bildung von salpetrigsauren Salzen. Die Art der Zersetzung hängt von der Temperatur bezw. der Dauer des Kochens ab. *Bein.*

A. Potylitzyn. Ueber die Geschwindigkeiten der Zersetzung von $Ca(ClO_3)_2$ bei der Erwärmung. Warsch. Univ. Isw. 2, 16 S., 1890†. Russisch.

— — Ueber die Geschwindigkeiten der Zersetzung von $Sr(BrO_3)_2$ bei der Erwärmung und über die Ersetzung von Brom durch Sauerstoff. Warsch. Univ. Isw. 5, 19 S., 1890†. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 454—469, 1890. Russ. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 12—13.

Das erste Salz schmilzt ohne Zersetzung nicht; die Zersetzung geschieht analog wie bei dem entsprechenden Sr-Salze. Bei einer constanten Temperatur (etwa 300° C.) wachsen die Zersetzungsgeschwindigkeiten (d. h. die in der Zeiteinheit entwickelte Sauerstoffmenge) zuerst, dann nehmen sie ab. Die Reaction geht nach der Formel

$$A\,Ca(ClO_3)_2 = m\,CaCl_2 + n\,Ca(ClO_4)_2 + p\,O$$

vor sich.

Die Resultate der zweiten Arbeit sind analog.

Der Verf. schliesst, dass die Zersetzung der zur Untersuchung stehenden Salze eine sehr complicirte Reaction darstellt: ein Zerfallen des Salzes in Brommetall und Sauerstoff, und damit parallel Zersetzung in Metalloxyd, Brom und Sauerstoff. Das Gesetz der grössten Arbeit ist hier unanwendbar. *D. Ghr.*

W. SPRING. Sur la vitesse de dissolution de quelques minéraux carbonates dans les acides. Bull. soc. chim. (3) 3, 174—177, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 633. [Chem. Ber. 23 [2], 278, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 270, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 843, 1890.

Die früheren Versuche über Auflösungsgeschwindigkeit fester Stoffe wurden fortgesetzt und ergaben, dass die Carbonate Aragonit, Witherit, Azurit, Dolomit, Smithsonit und Malachit sich in Salzsäure und Salpetersäure gleich schnell lösen, dass die Lösungsgeschwindigkeit mit der Temperatur schnell, aber bei den verschiedenen Carbonaten in verschiedenem Maasse zunimmt, und dass die Lösungsgeschwindigkeit zu der Concentration der Säure im umgekehrten Verhältnisse steht. Bei 15° wurde die folgende Lösungsgeschwindigkeit bestimmt:

Doppelspath . . .	1	Azurit	0,334
Witherit	1,284	Malachit	0,231
Cerussit	0,757	Smithsonit	0,087
Aragonit	0,476	Dolomit	0,025.

Traube.

C. MONTEMARTINI. Velocità di decomposizione dell' acido nitroso in soluzione acquosa. Rend. Linc. (4) 6 [2], 263—270. [Chem. Ber. 24 [2], 300, 1891†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 93, 1891†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 351. [Journ. chem. Soc. 60, 522—523; 1891.

Die Zersetzung der salpetrigen Säure in verdünnter wässeriger Lösung erfolgt gemäss der Formel $-\frac{dC}{dT} = kC$, wo C die Concentration und k eine Constante bezeichnet. Es handelt sich also um eine Reaction erster Ordnung, die wahrscheinlich nach dem Schema $3HNO_2 = 2NO + ClNO_3 + H_2O$ erfolgt. Die Anwesenheit des Stickoxyds wirkt auf den Vorgang vermindernd. Die Reaction ist umkehrbar. Die Salze der salpetrigen Säure sind in wässeriger Lösung absolut beständig. *Traube.*

G. MAGNANINI. Ueber die Einwirkung von Mineralsäuren auf die Geschwindigkeit der Reaction zwischen Bromsäure und Jodwasserstoffsäure. Gazz. chim. 20, 377—393, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 541, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 144—145, 1891.

Aequivalente Mengen von Salzsäure und Salpetersäure wirken der Affinitätsconstante entsprechend beschleunigend auf die Reaction.

Schwefelsäure verursacht etwas geringere Beschleunigung, während Bromsäure die Reaction sehr vermehrt, jedenfalls, weil sie an dem Oxydationsprocesse selbst Theil nimmt. Einfache Gesetzmässigkeiten werden nicht gefunden. *Traube.*

M. Wildermann. Vorläufige Mittheilung über die Geschwindigkeit der Halogenisirung der Kohlenwasserstoffe der Fettreihe. Chem. Ber. 73, 3174, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 942. [Bull. soc. chim. 5 [3], 70—71, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 145, 1891.

Die Einwirkung von Brom und Chlor im Sonnenlichte auf verschiedene Halogenderivate der Kohlenwasserstoffe führte zu den Sätzen:

Je mehr der positive Kohlenwasserstoff durch das weitere Eintreten von negativen Gruppen neutralisirt wird, desto langsamer wird seine weitere Substitution durch Brom und Chlor; hierbei ergiebt sich, dass die Constitution und die physikalischen Eigenschaften der Körper von Einfluss sind.

Je grösser der positive Theil im Halogenderivate ist, desto rascher wird seine Substitution durch Halogene von statten gehen. *Traube.*

H. N. Warren. On the effects of retarded dissolution. Chem. News 61, 183, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 560.

Interessante Beobachtungen über die Form der Ausfällung von Metallen, wie Kupfer, Blei, Antimon auf Zink und Magnesium, die in Stabform in geeignete Lösungen dieser Salze getaucht werden. Es bilden sich vielfach verschiedene Modificationen der Metalle hinter einander. Umwickelt man den Zinkstab mit Asbest, so scheidet sich Blei auch auf dem Asbestmantel ab. *Bein.*

H. W. B. Roozeboom. Die Beziehungen zwischen dem wasserfreien Thoriumsulfat und seinen Hydraten, und die Verzögerungserscheinungen bei der Hydratisirung und Dehydratisirung dieses Salzes. ZS. f. phys. Chem. 5, 198—216, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 267, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 990. [Journ. chem. Soc. 58, 686, 1890. Arch. Néerl. 24, 233—258, 1891.

Es wurden beim Thoriumsulfat eine Reihe auffallender Löslichkeits- und Krystallisationserscheinungen beobachtet, welche im anscheinenden Widerspruche standen zu den bekannten Gleich-

gewichtstheorien. Diese Erscheinungen sind, wie Verf. zeigt, auf die grosse Langsamkeit zurückzuführen, mit welcher sich die Hydrate jenes Sulfats bilden oder zersetzen.

Im — stabilen — Gleichgewicht mit der Lösung können die beiden Hydrate mit 9 und mit $4 H_2O$ bestehen. Die vom Verf. und von DEMARÇAY bestimmten Löslichkeitscurven dieser beiden Hydrate ergeben einen Schnittpunkt bei 43°.

Hier würde also die Umwandlungstemperatur liegen; oberhalb derselben wäre das Hydrat mit 4 Wasser, unterhalb mit 9 Wasser beständig. Die Löslichkeitsbestimmungen ergeben jedoch, dass auch noch unterhalb 43° das vierfache Hydrat sich im — labilen — Gleichgewichte in der Lösung befinden kann, eine Erscheinunng, welche an die bekannten Uebersättigungs- und Ueberschmelzungserscheinungen erinnert, und welche noch bei keinem anderen Salze beobachtet wurde.

Noch interessanter ist die Beobachtung, dass das Hydrat mit $9 H_2O$ sich auch noch oberhalb 43° (bis 60°) im labilen Gleichgewichte in der Lösung befinden kann.

Es handelt sich hier gleichsam um eine partielle Schmelzung, für welche bei den homogenen Körpern kein Analogon bekannt ist. Ausserdem sind noch die Hydrate mit 2, 6 und 8 Wasser bekannt, aber alle diese Hydrate existiren in der Lösung, ebenso wie das wasserfreie Thoriumsulfat noch im labilen Gleichgewichte. Sie zeigen sämmtlich analoge Verzögerungserscheinungen in der Hydratation und Dehydratation wie das Sulfat mit 4 und $9 H_2O$; so befindet sich beispielsweise das wasserfreie Sulfat bei 0° mit der Lösung im labilen Gleichgewichte, die Hydratisirung ist hier um wenigstens 100° verzögert. *Traube.*

N. VON KLOBUKOW. Ueber den Einfluss von Capillaritäts- und Diffusionsvorgängen auf die Lösungsenergie von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **5**, 181—191, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 789—790. Chem. Ber. **23** [2], 267.

Die von SPRING bei der Auflösung von Kalkspathkrystallen beobachteten Erscheinungen beruhen nicht auf einer Zunahme der Lösungsenergie an der Oberfläche von Flüssigkeiten. Wirksam sind allein die Capillaritäts- und Diffusionsvorgänge im Bereiche der Flüssigkeitsmenisken und an den Berührungsstellen von Gasblasen mit dem sich lösenden Körper, sowie das specifische Gewicht der bei der Auflösung entstehenden Lösungen. In dem Meniscusraume

findet eine fortwährende Erneuerung des Lösungsmittels statt, so dass die Lösung sich immer von Neuem sättigen kann. Die mannigfachen Formen, die ein mit oder ohne Gasentwickelung sich lösendes Metallstück oder ein Krystall an der Oberfläche der Flüssigkeit annimmt, lassen sich bei mit Wachsschichten theilweise bedeckten Krystallen auch im Inneren einer Flüssigkeit erzeugen.

Bein.

SPERANSKI. Ueber den Einfluss von Glasoberflächen auf die Reactionsgeschwindigkeit. ZS. f. phys. Chem. 5, 607—609, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 293. [Chem. Ber. 23 [2], 450, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 1208, 1890.

Nach LIEBREICH tritt die Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure überhaupt nicht ein, wenn das Gemenge der Lösungen auf Glasperlen gegossen wird.

Diese Beobachtung veranlasste den Verf. auf Vorschlag von OSTWALD, Versuche anzustellen, ob die Reactionsgeschwindigkeit durch die Glasoberfläche beeinflusst würde.

Ausgekochte Glasperlen hatten keinen Einfluss auf die Inversionsgeschwindigkeit des Zuckers; die Grösse der Glasoberfläche ist daher gleichgültig. Der nachweisbare Einfluss von Glaswolle war auf die Alkalinität derselben zurückzuführen. *Traube.*

E. RITSERT. Ueber die Natur der sogenannten Contactwirkungen. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 202—203†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 692—697.

Die Fähigkeit der sogenannten Contactsubstanzen (Platinschwamm, Glasperlen, Holzkohlen), chemische Verbindungen herbeizuführen, wird darauf zurückgeführt, dass die Schwingungen der Molecüle dieser Theilchen den Schwingungszustand gewisser gasförmiger etc. Substanzen modificiren, und zwar so, dass, wenn beispielsweise im Gasgemisch Sauerstoff und Wasserstoff vorhanden ist, durch Contactsubstanzen, wie Platinschwamm, die Theilchen beider Gase eine gleichzeitige und entgegengesetzt gerichtete Oscillation annehmen, wodurch die Bedingung für die Anziehung der Gase geschaffen wird. Vor der Vereinigung befinden sich die Gastheilchen gleichsam im labilen Zustande, die Schwingungen sind unregelmässig und heftiger als nach der Vereinigung. Der Ueberschuss an Energie kommt als Wärme und Lichtbewegung zum

Vorschein. Aehnliche Annahmen werden gemacht für die Wirkung der Fermente. Pepsin modificirt die Schwingungen der Eiweissmolecüle so, dass eine Lostrennung eines Atomcomplexes stattfindet.

Traube.

H. B. Dixon u. J. A. Harker. On the combination of hydrogen and chlorine alone, and in presence of other gases. Mem. Proc. Manch. Soc. 3 [4], 118—123, 1890†.

Auch die Verff. stellen fest, dass die Verbindung von gut getrocknetem Chlor und Sauerstoff weit schwieriger erfolgt, als bei Gegenwart von Wasserdampf. Im Gegensatz zu Angaben von Bötsch wird gezeigt, dass in einem Gemisch von Sauerstoff, Chlor und Wasserstoff ein Theil des Wasserstoffs sich mit dem Sauerstoff, ein anderer Theil mit dem Chlor verbindet. Die Versuche sind vorläufig nur qualitativ. *Traube.*

G. Brügelmann. Ueber eine neue katalytische Erscheinung und über den Dimorphismus des Baryts. ZS. f. anal. Chem. 29, 123—129. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 959. [Chem. Ber. 23 [2], 383, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 850, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 366, 1890†.

Wird Baryumhydrat in Platintiegeln geglüht, so entsteht ein nadelförmig krystallisirendes Oxyd vom spec. Gew. 5,32. Die Krystalle polarisiren und sind wahrscheinlich hexagonal. Glüht man in Graphittiegeln, so entsteht eine kryptokrystallinische Masse von 5,74 spec. Gew., welche nicht polarisirt, demnach regulär ist.

Traube.

O. Loew. Katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten. Chem. Ber. 23, 675—680, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 790. [Naturw. Rundsch. 5, 403—404, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 689—690, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 5, 24, 1890.

Bei der Erwärmung von Kaliumnitrat und Dextrose mit Platinmohr, welches mit Sauerstoff beladen ist, tritt eine erhebliche Ammoniakbildung ein. Verf. vergleicht diesen Vorgang mit der Ammoniakbildung aus Salpetersäure in lebendem Protoplasma.

Traube.

O. Loew. Katalytische Spaltung des salpetrigsauren Ammoniaks. Chem. Ber. 23, 3018, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 900. [Naturw. Rundsch. 6, 12, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 16, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 5, 71, 1891.

Während verdünnte wässerige Lösungen von Ammoniaknitrit sich selbst beim Kochen nur sehr langsam zersetzen, erfolgt bei Gegenwart von Platinmohr die Zersetzung schon in der Kälte.

Traube.

W. Ostwald. Ueber Autokatalyse. Leipz. Ber. 1890, 189—192. [Naturw. Rundsch. 6, 29—31, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 486†. [Journ. chem. Soc. 60, 1151, 1891.

Die γ-Oxyvaleriansäure verwandelt sich in wässeriger Lösung allmählich unter Wasserabspaltung im Valerolacton. Die Gegenwart einer fremden Säure wirkt beschleunigend auf diesen Vorgang. Da nun nach der Ionentheorie die freien Wasserstoffionen das katalytisch wirksame Agens sind, die freie γ-Oxyvalerionsäure aber selbst in Lösungen Wasserstoffione abspaltet, so nimmt Verf. an, dass diese Ionen die katalytische Wirkung ausüben, dass die Säure sich demnach „autokatalysirt“.

Die Anzahl freier Wasserstoffionen würde nach der Theorie durch Gegenwart eines Neutralsalzes derselben Säure verringert. In der That findet Verf., dass die Säure tagelang fast unverändert bleibt, sobald man ihrer Lösung das Natriumsalz zusetzt.

Aus den Anschauungen des Verf. folgt, dass die Lactonisirung der Säure nicht gemäss der für unimoleculare Reactionen gültigen Gleichung verläuft, was durch das Experiment bestätigt wurde.

Traube.

W. Hempel. Reactionen bei hoher Temperatur und hohem Drucke. Chem. Ber. 23, 3388—3392, 1893†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 124—125. [ZS. f. phys. Chem. 7, 91, 1891. [Bull. soc. chim. (3) 5, 258—259, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 258—259, 1891.

Der durch Zeichnung erläuterte Apparat besteht wesentlich in einem durch Verschraubung verschliessbaren Stahlcylinder, welcher im Inneren einen Porcellancylinder enthält zur Aufnahme des Reactionsgemisches. Die Erhitzung erfolgt, indem ein starker Strom durch einen Kohlenstab geleitet wird, welcher sich in der Richtung der Längsaxen inmitten des Porcellancylinders befindet.

Einige vorläufige Versuche ergaben die Bildung von Cyaniden beim Erhitzen von Kaliumcarbonat bezw. Baryumoxyd und Kohle in einer Stickstoffatmosphäre, sowie von Borstickstoff beim Erhitzen von Borsäureanhydrid, Kohle und Stickstoff. Beide Reactionen werden durch wachsenden Druck befördert. *Traube.*

BR. PAWLEWSKI. Ueber Einfluss des Druckes auf Dissociation. Chem. Ber. 23, 3752—3755, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 233, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 350. [Bull. soc. chim. (3) 5, 580, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 381, 1891.

Verf. hatte früher eine Formel gegeben, wonach die kritische Temperatur eines Gemisches Tm aus den kritischen Temperaturen T und T' berechnet werden kann. Dieselbe lautet:

$$Tm = \frac{n T + (100 - n) T'}{100},$$

n und $100 - n$ bezeichnen die Procente der beiden Bestandtheile.

Die Formel hatte sich für einige Gemische gut bewährt und wird jetzt vom Verf. für eine Reihe dissociirender Stoffe geprüft, findet sich aber hier im Allgemeinen nicht bestätigt. *Traube.*

J. TRAUBE. Mittheilungen über Versuche der gleichzeitigen Anwendung hohen Druckes und hoher Temperaturen auf chemische Reactionen. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 103†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 692.

In zugeschmolzenen, dickwandigen Glasröhren liess Verf. Substanzen, wie Jod und Alkohol, Jod und Aether etc., bei höherer Temperatur auf einander reagiren. Jod und Alkohol reagirten bei verhältnissmässig niedriger Temperatur unter Bildung von Jodäthyl und Jodwasserstoff. Aether und Jod gaben oberhalb der kritischen Temperatur zu interessanten Farbenerscheinungen Veranlassung. Die Röhren wurden oberhalb dieser Temperatur zunächst gleichmässig mit schwarzrothen Dämpfen erfüllt, welche allmählich, nach Eintritt einer Reaction, in hellroth und farblos übergingen. *Traube.*

J. W. JUDD. The evidence afforded by petrographical research of the occurrence of chemical change under great pressure. Journ. chem. Soc. 57, 404—426, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 4, 486. [Chem. Ber. 23 [2], 376, 1890. [Chem. News 61, 188. [Naturw. Rundsch. 5, 309—310. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1075—1076. Nature 42, 101—106, 1890.

Eine interessante Zusammenstellung der geologischen Thatsachen, welche den Einfluss hoher Drucke auf den Verlauf chemischer Reactionen beweisen. *Traube.*

K. OLSZEWSKI. Sur les propriétés physiques de l'acide sélénhydrique soumis à une basse température et à la pression. Krak. Anz. 1890, 57—61. [Naturw. Rundsch. 5, 281, 1890†.

Der Selenwasserstoff wurde vom Verf. in farblos flüssigem und und festem Zustande erhalten. Die Schmelz- und Siedepunkte desselben, sowie zum Vergleiche des Schwefelwasserstoffs wurden bestimmt.

Der Schwefelwasserstoff schmilzt bei — 91° und siedet bei — 63,5°, der Selenwasserstoff schmilzt bei — 68° und siedet bei — 41°. Kritische Temperatur und Druck sind für Schwefelwasserstoff 100° und 88,7 Atm., für Selenwasserstoff 137° und 91 Atm.

Traube.

H. B. DIXON and J. A. HARKER. On the rate of explosion of hydrogen and chlorine in the dry and moist states. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 776†. Engin. 50, 448—449. Manch. Mem. Proc. (4) 4, 3—8, 1891.

Die Verff. hatten festgestellt, dass trockenes Chlor und Wasserstoff weit schwieriger explodiren als die feuchten Gase. Es wird jetzt für beide Zustände die Geschwindigkeit der Explosionswelle bestimmt, und gefunden, dass dieselbe für die trockenen Gase grösser ist, was mit der Thatsache im Einklang steht, dass auch ohne Vermittelung des Wassers eine Vereinigung der beiden Gase statthaben kann. *Traube.*

L. GATTERMANN und W. HAUSKNECHT. Untersuchungen über den selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff. Chem. Ber. 23, 1174—1190, 1890†.

Die Arbeit enthält eine Reihe recht interessanter Versuche mit dem flüssigen Phosphorwasserstoffe, dessen Darstellung beschrieben wird. Die Dampfdichte scheint für die Formel P_2H_4 zu sprechen, so dass dieselbe, dem Hydrazin N_2H_4 entsprechend, sich gestalten würde. Der Siedepunkt war 57° bis 58° bei 735 mm, das specifische Gewicht wurde gefunden = 1,007 und 1,016. *Traube.*

VIEILLE. Pressions ondulatoires produites par la combustion des explosifs en vase clos. C. R. 111, 639—642, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 61, 1891.

Es wird durch Explosion von Pulverarten in geschlossenen, näher beschriebenen Apparaten festgestellt, dass nur bei gleichmässiger Vertheilung der Ladung ein gleicher Druck auf die Wände des geschlossenen Behälters ausgeübt wird. *Traube.*

A. PEDLER. Note on the explosion of hydrogen sulphide and of carbon bisulphide with air and oxygen. Chem. News 61, 214†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 957†.

Bei der Explosion von Schwefelwasserstoff mit Luft und Sauerstoff bilden sich nur schweflige Säure und Wasserstoff. Lässt man aber den Dampf von Schwefelkohlenstoff mit Luft und Sauerstoff explodiren, so wird ein nicht unerheblicher Theil des Stickstoffs zu Stickoxyd oxydirt. Secundär bilden sich dann Schwefelsäureverbindungen. *Traube.*

G. S. TURPIN. On the ignition of explosive gaseous mixtures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 776—778. Engin. 50, 448. [Naturw. Rundsch. 6, 408, 1891†.

Verf. hat die Entzündungstemperaturen von Schwefelkohlenstoff mit Sauerstoff und anderen Gasen in der Weise bestimmt, dass das Gemenge der Gase in eine auf bestimmte Temperatur erhitzte leer gepumpte Röhre eingeführt wurde.

Die langsame Verbrennung des Schwefelkohlenstoffs war schon bei 100° wahrnehmbar; sie ist relativ schnell bei 130°. Dabei bildete sich ein noch nicht näher untersuchtes rothbraunes Pulver, welches Kohlenstoff und Schwefel, sowie viel schweflige Säure enthält. Die Entflammungstemperatur hängt ab von der Zusammensetzung des Gemisches. Sie ist am niedrigsten bei Gemengen mit viel Sauerstoff (160° für $CS_2 + 10O_2$); sie steigt bei Zusatz von Stickstoff, Kohlensäure und mehr noch von schwefliger Säure.

Die höchste Entzündungstemperatur = 290° wurde gefunden für das Gemisch $CS_2 + 2O_2 + N_2$. Druckverminderung erhöhte im Allgemeinen die Entzündungstemperatur.

Da aber das Auflösungsvermögen der entstehenden schwefligen Säure durch Verdünnung vermindert wird, so wirkte dieser Umstand zuweilen der ersteren Wirkung entgegengesetzt. So kam es, dass ein Gemisch von $CS_2 + 5O_2 + 5SO_2$ unter 760 mm Druck sich bei 260°, unter 150 mm Druck aber schon bei 195° entzündet. *Traube.*

Litteratur.

K. Lasswitz. Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton. 1. Bd.: Die Erneuerung der Corpusculartheorie. 2. Bd.: Höhepunkt und Verfall der Corpusculartheorie des 17. Jahrhunderts. Hamburg u. Leipzig, L. Voss, 1890.

A. M. Stapley. The composition of the chemical elements. Nature 41, 56—57, 1890.

Speculative Betrachtungen mit Bezug auf das periodische System der Elemente.

C. T. Heycock and F. H. Neville. On the molecular weights of metals when in solution. Journ. chem. Soc. 57, 656—661.

Lecoq de Boisbaudran. Sur l'équivalent des terbines. C. R. 111, 474, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 811. [Chem. Ber. 23 [2], 680. [Journ. chem. Soc. 60, 16, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 333, 1891.

O. Šulc. Das Moleculargewicht von Säuren der Reihe $C_nH_{2n}O_2$. Prag. Sitzber. 1890, 1. Böhmisch.

— — Molecular weights of some acids of the oleic series. Listy Chem. 13, 201—203. [Journ. chem. Soc. 58, 737.

E. Ketteler. New theory of molecular volume and refraction. ZS. f. phys. Chem. 2, 905—919. [Journ. chem. Soc. 56, 326.

Th. Curtius und H. Schulz. Moleculargrösse des Glycins und des Glycinanhydrids. Chem. Ber. 23, 3041—3043, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 38, 1891.

G. Tammann. Ueber die Isomerie der Metaphosphate. ZS. f. phys. Chem. 6, 122—141. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 641—642. [Journ. chem. Soc. 60, 7, 1891.

J. U. Nef. Tautomeric compounds. Amer. Chem. Journ. 12, 379—425 [Journ. chem. Soc. 58, 983—987, 1890†.

A. Naumann. Einige Bemerkungen zu stereochemischen Entwickelungen. Chem.-Ztg. 14, 219—220, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 787†.

Eine Kritik der Arbeiten von A. König.

J. Loschmidt. Stereochemische Studien. Wien. Ber. 99 [2b], 20—25, 1890. Monatsh. f. Chem. 11, 28—32, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 4, 730—731. [Chem. Ber. 23 [2], 275, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 5, 611—612, 1890.

Stereochemische Betrachtungen über die Benzolformel.

C. A. Bischoff. Beiträge zur Stereochemie des Stickstoffs. Chem. Ber. 23, 1967—1972, 1890. Chem. Centralbl. 1890, 1, 371.

A. Hantzsch. Versuche zur Stereochemie des Stickstoffs. Chem. Ber. 23, 2769—2773, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 651. [Journ. chem. Soc. 60, 35—36, 1891.

Eine Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse.

A. von Baeyer. La théorie de Kékulé et la constitution de la benzine. Rev. scient. 46 [2], 130—136, 1890.

Eine Wiedergabe des von A. von Baeyer gelegentlich der Kékuléfeier in Berlin gehaltenen Vortrages.

Ad. Claus. Ueber die Constitution des Benzols. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 42, 260—267, 1890.

— — Ueber die Constitution des Benzols und des Naphtalins. Journ. f. prakt. Chem. (N. F.) 42, 458—470, 1890.

A. König. Berechnung des Abstandes von Kohlenstoffatomen bei einfacher und doppelter Bindung. Chem.-Ztg. 14, 347—348. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 788†.

Eine Erwiderung an A. Naumann. Berechnung der verschiedenen Polyëderwinkel auf Grund von Baeyer's Anschauungen.

A. Hantzsch. Die stereochemisch-isomeren Oxime des p-Tolylphenylketons. Chem. Ber. 23, 2776—2780, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 68, 1891.

G. A. Hagemann. Die chemische Energie. Monographie. 40. S. Berlin, Friedländer u. Sohn, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 35.

— — Die chemische Schwingungshypothese und einige thermochemische Daten. Monographie. 21 S. Berlin, Friedländer u. Sohn, 1888. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 34.

W. Bühler. Zwei Materien mit drei Fundamentalgesetzen nebst einer Theorie der Atome etc. 64 S. Stuttgart, W. Kohlhammer, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 5, 288, 1890.

E. P. Culverwell. Possibility of irreversible molecular motions. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 743—744.

D. J. Korteweg. Sur les points de plissement. Arch. Néerl. 24, 57—93, 1890.

Chemisch reines Zink. Elektrot. ZS. 11, 612, 1890.

P. G. Tait and A. W. Rücker. Physical properties of water. Nature 41, 416—417, 1890†.

Kritik früherer Veröffentlichungen und Erwiderung hierauf.

J. A. Wanklyn and W. J. Cooper. Notes on hydrogen gas. Phil. Mag. (5) 30, 431—434, 1890†.

E. Schunck. On Dr. Gerhard Krüss's alleged discovery of a foreign substance in commercial nickel. Mem. Proc. Manch. Soc. 3 [4], 170, 1890.

Berthelot. Fait pour servir à l'histoire chimique des sucres. Ann. chim. phys. (6) 19, 500—513, 1890.

Aus den Baumwollkuchen wird eine Zuckerart extrahirt, welche vielleicht mit der Maltose identisch ist.

BERTHELOT et MATIGNON. Recherches sur quelques principes sucrés. Ann. chim. phys. (6) 21, 408—416, 1890.

Die Bildungs- und Verbrennungswärmen einiger Zuckerarten werden bestimmt.

J. H. WASHBURN und B. TOLLENS. Ueber die Abscheidung von krystallisirtem Rohrzucker aus dem Maiskorn. Lieb. Ann. 267, 156—160, 1890.

Das Vorhandensein von Rohrzucker im Maiskorn wird festgestellt.

G. H. BAILEY and A. A. READ. The behaviour of the more stable oxides at high temperatures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 773.

P. LASAREWA. Ueber die gegenseitige Verdrängung der Haloide. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 1890, 383—385. [ZS. f. phys. Chem. 6, 89, 1890†.

TH. FARRINGTON. Ueber die Mischungen von Aethylalkohol und Wasser. Chem. News 61, 208. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 960. [Journ. chem. Soc. 58, 856, 1890.

CHR. GÖTTIG. Ueber eine Verbindung des Chlorcalciums mit normalem Propylalkohol, welche sich auf dem Wasser bewegt. Chem. Ber. 23, 181—182, 1890.

E. W. ALLEN und B. TOLLENS. Ueber Xylonsäure. Lieb. Ann. 260, 306—314, 1890. [Chem. Ber. 24 [2], 116, 1891†. [Journ. chem. Soc. 60, 668—669, 1891.

O. LÜDECKE. Die isopleomorphe Gruppe der Merotype. ZS. f. Naturw. 63, 42—56, 1890.

LIPPMANN. Les phénomènes qui précèdent le dégagement de l'hydrogène. Soc. franc. de Phys. 21. März 1890.

PELLAT. Bemerkungen zu dem Vorstehenden. Soc. franc. de Phys. 21. März 1890.

C. CHABRIÉ. Sur la saponification des composés organiques halogénés. C. R. 111, 747—748, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 281, 1891.

Aethylfluorid und Kalkwasser liefern Glycol und Calciumfluorid.

W. NERNST. Elektrolytische Dissociation. Chem. Centralbl. 1890, 1, 65—68, 145—147.

Zusammenfassung bisheriger Ergebnisse.

W. RAMSAY. Sur la dissociation du chlorure de sélénium. Bull. soc. chim. (3) 3, 784, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 81—82. [Journ. chem. Soc. 60, 11—12, 1891†. [Chem. Ber. 23 [2], 453, 1890.

J. A. MÜLLER. Sur la dissociation des chlorhydrates d'amines et des sels d'acides gras dissous. C. R. 110, 588—590, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 788. [Chem. Ber. 23 [2], 271, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 86, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 684, 1890.

J. J. BOGUSKI et J. ZALESKI. Sur la vitesse de l'action des solutions des alcalis sur l'aluminium métallique. Prace mat.-fiz. 2, 243—244, 1890.

A. Potylitzyn. Ueber die Geschwindigkeiten der Zersetzung von Calciumchlorat beim Erhitzen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 1890, 333—346. [ZS. f. phys. Chem. 6, 88, 1890†.

Eine Fortsetzung der früheren Untersuchungen mit anderen Chloraten (vergl. diese Ber. 1889).

W. Spring. Sur la vitesse de dissolution du spath d'Islande dans l'acide chlorhydrique. Bull. soc. chim. (3) 3, 177—184, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 633—635. [Chem. Ber. 23 [2], 278, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 843—844, 1890.

Eine Fortsetzung früherer Versuche.

O. Loew. Katalytische Reduction der Sulfogruppe. Chem. Ber. 23, 3125—3127, 1890†. [Bull. soc. chim. (3) 5, 259—260, 1891.

Liveing and Dewar. Experiments on the combustion of gases under pressure. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 776.

A. Pedler. Notes on the explosion of sulphuretted hydrogen and of the vapour of carbon bisulphide with air and oxygen. Journ. chem. Soc. 57, 625—631, 1890. [Bull. soc. chim. (3) 4, 602. [Chem. Ber. 23 [2], 729—730, 1890. *Traube.*

---

3 a. Krystallographie.

TH. LIEBISCH. Physikalische Krystallographie. 614 S. Leipzig, Veit u. Co., 1891. [Nature 43, 126.

Dieses Werk, welches in der Anlage am ehesten dem Traité de cristallographie Mallards vergleichbar ist, giebt eine sehr vollständige und eingehende Uebersicht der theoretischen und experimentellen Forschungsergebnisse auf denjenigen Gebieten der Krystallphysik, die einer systematischen Bearbeitung nach theoretischen Gesichtspunkten bisher überhaupt zugänglich waren. Als Einleitung giebt der Verf. eine auf der Gruppentheorie begründete Ableitung der 32 Gruppen krystallisirter Körper, welche nach den geometrischen Symmetrieeigenschaften möglich sind. Bei der Eintheilung nach der Symmetrie der einzelnen physikalischen Eigenschaften ist dann das Princip maassgebend, dass jedes geometrische Symmetrieelement auch ein physikalisches ist. Verf. beginnt mit den physikalischen Vorgängen, deren Gesetzen die höchste Symmetrie zukommt, nämlich den homogenen Deformationen, wobei insbesondere auf die thermischen Dilatationen und die einfache Schiebung nach Gleitflächen eingegangen wird, und denjenigen Vorgängen, welche unter dem Bilde einer Strömung beschrieben werden können, d. i. Wärmeleitung, elektrische Leitung und Thermoströme, magnetische und dielektrische Polarisation. Es folgt ein Abschnitt über Pyro- und Piëzoelektricität, worin die Versuche von GAUGAIN und RIECKE, J. und P. CURIE, RÖNTGEN und KUNDT eingehend beschrieben werden; die Resultate des KUNDT'schen Bestäubungsverfahrens werden durch 16 farbige Figuren der Tafel I veranschaulicht. Besonders ausführlich ist, seiner Bedeutung für die Krystallographie entsprechend, der Abschnitt über die optischen Eigenschaften gehalten, und insbesondere die Behandlung der praktisch wichtigen Probleme der Totalreflexion, der Brechung durch Prismen, sowie der Interferenzerscheinungen im polarisirten Lichte, welche letzteren durch acht vortreffliche Lichtdrucktafeln nach photographischen Aufnahmen im Natriumlichte erläutert werden. Bei der Entwickelung der Gesetze der Doppelbrechung geht Verf. nicht von den

Differentialgleichungen irgend einer Lichttheorie aus, sondern schlägt den Weg ein, welcher zu ihrer Entdeckung geführt hat. Es folgt dann ein Capitel über das elastische Verhalten der Krystalle, worin die zahlreichen Untersuchungen von VOIGT zum ersten Male im Zusammenhange dargestellt sind. Das Schlusscapitel handelt von den Aenderungen des optischen Verhaltens durch elastische Deformationen, von der neuerdings von VOIGT aufgestellten allgemeinen Theorie der Piëzo- und Pyroelektricität, und endlich von den Deformationen und optischen Aenderungen piëzoelektrischer Krystalle im elektrischen Felde. — Ausser den schon erwähnten Tafeln enthält das Werk nahe an 300 Textfiguren, durch die namentlich die Beschreibung von Beobachtungsmethoden und Apparaten wesentlich verdeutlicht wird. *F. P.*

E. FEDOROW. Elemente der Lehre von den Figuren. Verh. d. k. russ. mineral. Ges. Petersburg 1885, 21, 1—279. Russ. [ZS. f. Kryst. 17, 610—611, 1890.

Enthält eine Theorie der Polyëder unter krystallographischem Gesichtspunkte. In der Frage nach der Krystallstructur geht Verf. von denjenigen Polyëdern („Paralleloëdern" genannt) aus, welche in paralleler Stellung den Raum lückenlos und einfach ausfüllen. Deren werden fünf Arten angegeben. Die entsprechenden Punkte der so gelagerten Polyëder bilden ein specielles reguläres Punktsystem, nämlich ein Raumgitter. Die Paralleloëder werden in weitere Polyëder („Stereoëder" genannt) zerlegt, welche unter einander zwar gleich oder symmetrisch, aber nicht parallel gelagert sind. Die entsprechenden Punkte der letzteren bilden ein reguläres Punktsystem im allgemeinen Sinne. Durch Deformation kann man einem jeden Paralleloëder jeden gewünschten Grad von Symmetrie ertheilen. Verf. benutzt dabei zwei besondere Arten von Deformationen, die er Schiebung und Dehnung nennt. Bei beiden bleibt eine Gerade (bei ebenen Figuren) bezw. eine Ebene (bei räumlichen) ungeändert. Bei der ersteren wandern die Punkte der Figur parallel, bei der letzteren senkrecht zur festen Geraden (bezw. Ebene). *A. S.*

L. SOHNCKE. Die Entdeckung des Eintheilungsprincips der Krystalle. Münch. Ber. 1890, 498. ZS. f. Kryst. 18, 486—498, 1891†. [ZS. f. phys. Chem, 7, 233, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 422. [Naturw. Rundsch. 6, 495—496.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass die 32 möglichen Symmetriegruppen der Krystalle vor Bravais und Gadolin bereits von J. F. Ch. Hessel in Marburg aufgestellt worden sind, und zwar in dem Artikel „Krystall“ in Bd. 5 von Gehler's physikalischem Wörterbuche, 1830. Hessel untersuchte zunächst allgemein, wie viele gleichwerthige Theile, und in welcher Anordnung, ein Raumgebilde darbieten kann, und specialisirte die Resultate dann für Krystalle durch Einführung des Rationalitätsgesetzes (welches er das „Gerengesetz“ nannte). Die Benennungen Hessel's für die einzelnen Gruppen, welche Verfasser mit denjenigen von Gadolin zusammenstellt, gründen sich auf die verschiedenen Arten von Symmetrieaxen. Letztere sind auch maassgebend für die von Hessel aufgestellten Hauptabtheilungen der Krystallgestalten, nämlich:

I. Classe: Hauptaxenlose Krystalle (reguläres System).
 Einzige Ordnung: Dreigliederig vieraxige Gestalten.

II. Classe: Hauptaxige Krystalle.
 1. Ordnung: Einfach einaxige.
  a) Familie der ein- und dreimaassigen (hexagonales und rhomboëdrisches System).
  b) Familie der ein- und zweimaassigen (tetragonales System).
 2. Ordnung: Mehrfach einaxige oder ein- und einmaassige (rhombisches, monoklines und triklines System). *F. P.*

L. Wulff. Beiträge zur Krystallstructurtheorie. ZS. f. Kryst. 18, 174—191, 1891†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 94, 1891. [Beibl. 17, 297—299, 1893.

3. Versuch einer Structurtheorie der nicht krystallisirten Substanzen. Verf. bildet sich die Vorstellung, dass die Molecüle der flüssigen und amorphen festen Körper unter der Einwirkung gegenseitiger Anziehung und Abstossung eine Gleichgewichtslage in den Ecken nahezu regulärer Tetraëder einnehmen, und dass diese Tetraëder sich zu je vier oder fünf um eine gemeinsame Kante gruppiren; durch diese Complexe wird der Raum nicht lückenlos erfüllt, sondern es bleiben „Poren“ übrig, in die sich andere Molecüle einlagern können. Verf. sucht die Annahme einer solchen Tetraëderstructur mit den Verhältnissen bei der Erstarrung und Lösung amorpher Körper in Uebereinstimmung zu bringen.

4. Ueber Beckenkamp's Bipolartheorie. Verf. wendet sich gegen die von Beckenkamp in seinem „Beitrage zur Symmetrie

der Krystalle" (ZS. f. Kryst. 17, 321) aufgestellten Hypothese, dass alle Krystallmolecüle polar seien, und dass somit alle nicht hemimorphen Krystalle aus zwillingsartig verbundenen hemimorphen Individuen aufgebaut seien. Hierbei stützt sich BECKENKAMP hauptsächlich auf die nach HANKEL's Beobachtungen allen Krystallen zukommenden pyroelektrischen Eigenschaften. Dem gegenüber erörtert der Verf., dass sich die übrigens schwache Pyroelektricität der holoëdrischen Krystalle, sowie deren Unterschiede von derjenigen der hemimorphen, durch symmetrische Molecüle erklären lasse, wenn man die Berührungsstellen der verschiedenartigen Atome wie die Löthstellen von Thermoelementen ansehe. *F. P.*

J. BECKENKAMP. Zur Symmetrie der Krystalle. I. ZS. f. Kryst. 17, 321—336, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 269. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 403.

1. Aeltere Beobachtungen und Folgerungen aus denselben. Das mehr oder weniger gesetzmässige Fehlen gewisser Flächen an gewissen Strontianiten, Baryten und anderen, gewöhnlich für holoëdrisch gehaltenen Mineralen, in Verbindung mit den HANKEL'schen Beobachtungen über das allgemeine Vorkommen pyroelektrischer Erregbarkeit, veranlassen den Verf. zu der Vermuthung, dass die Krystallmolecüle stets hemimorph seien, und dass scheinbar holoëdrische und holomorphe Krystalle nur durch Zwillingsbildung zu Stande kommen.

2. Gyps von Zimmersheim im Oberelsass. Betrachtungen über die vermuthlichen Ursachen der (durch Streckung nach der *c*-Axe) faserigen Ausbildung des Gypses. *F. P.*

O. LEHMANN. Ueber tropfbarflüssige Krystalle. Wied. Ann. 40, 401—424, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 192. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 370. [Cim. (3) 29, 180—181, 1891.

Durch die Beobachtung, dass es Krystalle (gewisser organischer Präparate) giebt, deren Elasticitätsgrenze ungemein niedrig liegt, und die demgemäss durch sehr geringe Kräfte zum Fliessen gebracht werden können, ohne dabei die krystallinische Structur zu verlieren, brachte den Verf. auf die Vermuthung, dass auch Krystalle mit der Elasticitätsgrenze 0, d. h. krystallinische Flüssigkeiten möglich seien. Solche glaubt er nun in gewissen von GATTERMANN dargestellten Körpern (Azoxyphenetol, Azoxyanisol und eine letzterem

verwandte Verbindung) gefunden zu haben, welche sich wie tropfbare Flüssigkeiten verhalten und dennoch, selbst wenn sie sich in freien Tropfen aus Lösungen ausscheiden und also keinen deformirenden Kräften ausgesetzt sind, starke Doppelbrechung zeigen. Diese „flüssigen Krystalle" entstehen durch eine umkehrbare Umwandlung aus den gewöhnlichen Krystallen jener Substanzen bei einer bestimmten Temperatur (134°, 116°, 87°) und gehen bei einer bestimmten höheren Temperatur (165°, 134°, 140°) in eine isotrope Flüssigkeit über. Um sie in frei schwebenden Tropfen abzuscheiden, wurde Canadabalsam als Lösungsmittel benutzt. Diese Tropfen zeigen schon im gewöhnlichen Lichte eigenthümliche Schattirungen und erweisen sich im polarisirten Lichte doppeltbrechend mit Auslöschungsrichtungen, die an den verschiedenen Stellen eines Tropfens wie Meridiane und Breitenkreise angeordnet sind. Bei Anwendung des Polarisators allein erscheinen sie je nach dessen Stellung farblos oder gelb, sind also dichroitisch.

Auf die im Originale eingehend beschriebenen und durch eine grosse Anzahl Figuren erläuterten Erscheinungen, welche zu beobachten sind, wenn man die Tropfen durch Quetschen mit einem Deckglase und Verschiebung desselben deformirt, oder wenn man sie theilt oder mehrere Tropfen vereinigt, kann hier nicht eingegangen werden; nur sei bemerkt, dass sie durchweg den Eindruck machen, als sei jeder Tropfen von einer Haut umgeben, welcher die merkwürdige anisotrope Structur eigen ist. Der Verf. glaubt aber eine wirkliche doppeltbrechende Flüssigkeit vor sich zu haben und gelangt so zu der Ansicht, dass alle Flüssigkeiten, deren Tropfen in übersättigten Lösungen wachsthumsfähig sind, krystallinisch seien, aber in weitaus den meisten Fällen, weil einfachbrechend, dem regulären Systeme angehören. Eine Bestätigung für diese Annahme sieht er darin, dass sich die doppeltbrechenden flüssigen Krystalle, wenn sie durch Erhitzen in die isotrope flüssige Modification übergeführt worden sind, bei Erkaltung wieder in der ursprünglichen Orientirung zurückbilden; eine Erscheinung, welche sonst oft bei der Umwandlung einer krystallinischen Modification in eine andere beobachtet wird. — Wie jedoch eigentlich „regulär krystallisirte" von amorphen Flüssigkeiten sich unterscheiden, lässt der Verf. selbst noch unentschieden. *F. P.*

O. Lehmann. Die Structur krystallinischer Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. **5**, 427—436, 1890. [Beibl. **14**, 1068—1069. 1890.

Ausser den in der zuvor besprochenen Abhandlung ausführlich

behandelten Erscheinungen beschreibt Verf. gewisse Bewegungserscheinungen, welche nach dem Zusammenfliessen zweier Tropfen zu einem einzigen in dessen Inneren stattfinden und dahin streben, gleiche Orientirung der Theile des Tropfens herbeizuführen. Verf. führt diese Strömungen auf eine Art von Oberflächenspannung an der Grenze verschieden orientirter Theile zurück. Eine Abweichung der krystallinischen Tropfen von der Kugelgestalt, welche in Folge dieser Kräfte zu erwarten wäre, konnte bisher nicht wahrgenommen werden. *F. P.*

O. Lehmann. Ueber krystallinische Flüssigkeiten. Wied. Ann. 41, 525—537, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 224, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 485—486. [Journ. chem. Soc. 60, 249—250, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 428, 1891.

Die in der früheren Abhandlung (Wied. Ann. 40, 401; Ref. S. 185) aufgeworfene Frage, ob bezw. welche optisch isotrope Flüssigkeiten als regulär krystallinisch anzusehen seien, sucht Verf. jetzt auf Grund des Umstandes zu entscheiden, dass amorphe, feste Körper sich in allen Verhältnissen mit einander mischen, krystallisirte hingegen nur ausnahmsweise, sofern sie nämlich isomorph sind. Versuche mit den a. a. O. beschriebenen drei optisch anisotropen Flüssigkeiten zeigten nun, dass dieselben in der That weder feste Körper, die sich im Schmelzfluss der fraglichen Substanzen leicht lösen, aufzulösen, noch sich mit anderen Flüssigkeiten zu mischen vermögen, dass sie sich aber unter einander vollkommen mischen. Da nun aber alle optisch isotropen Flüssigkeiten ein weitgehendes Lösungs- und Mischungsvermögen haben, so können sie nicht krystallinisch sein, und es ist somit auch für die bekannten Flüssigkeiten die Frage nach dem Vorkommen regulär krystallinischer Structur zu verneinen. Hiernach bedarf die vom Verf. am Schlusse seiner früheren Abhandlung beschriebene Erscheinung, dass sich die flüssigen Krystalle aus ihrem Schmelzflusse wieder in der Orientirung, die sie früher besassen, zurückbilden, einer anderen als der damals gegebenen Erklärung. Verf. findet dieselbe jetzt in der Adsorption dünner, bei nicht zu weit über den Schmelzpunkt getriebener Erwärmung sich erhaltender Häute der flüssigen Krystalle an den Glasplatten. Dass solche Häute wirklich vorhanden sind, zeigt sich darin, dass sich die Conturen der flüssigen Krystalle verdoppeln, wenn man das Object- und Deckglas, zwischen denen sie sich befinden, gegen einander verschiebt.

Von den festen Krystallen der drei untersuchten Körper haben nur das Azoxyanisol und Azoxyphenetol in beschränktem Maasse die Fähigkeit, Mischkrystalle zu bilden. Diese gehen in die flüssige krystallinische Modification bei einer tieferen Temperatur (ca. 100°) über, als die Krystalle der beiden reinen Substanzen. Hierdurch erklärt sich auch der vom Verf. zum Schluss beschriebene Versuch, wonach das feste Azoxyphenetol sich auflöst, wenn es bei einer Temperatur unterhalb seines Umwandlungspunktes mit dem bereits krystallinisch flüssigen Azoxyanisol in Berührung gebracht wird; dieses Verhalten zeigt zugleich die Möglichkeit der Diffusion in den „krystallinischen Flüssigkeiten“. *F. P.*

O. Lehmann. Ueber die Definition des Begriffes Krystall. ZS. f. Kryst. 18, 457—463, 1891†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 227—228, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 424—425. [Naturw. Rundsch. 6, 152—153.

Nachdem die Existenz von Krystallen nachgewiesen ist, welche durch ganz geringe Kräfte dauernde Deformationen erleiden können, scheint es dem Verf. nothwendig, aus der Definition eines Krystalles die physikalische Homogenität wegzulassen, und etwa zu sagen: „Krystall ist jeder chemisch homogene Körper, welcher bei Abwesenheit eines durch äussere oder innere Spannungen hervorgerufenen Zwanges anisotrop ist. Derselbe hat die Eigenschaft, in übersättigter Lösung zu wachsen.“ Unter diese Definition ordnen sich dann auch die drei vom Verf. (siehe die vorhergehenden Ref.) untersuchten anisotropen Flüssigkeiten ein. Es kann dann aber nicht die Anordnung der Molecüle zu einem regelmässigen Punktsysteme, sondern nur die Anisotropie der Molecüle selbst das Wesentliche des Krystalles sein. Demgemäss muss auch nach Ansicht des Verf. jede allotrope Umwandlung oder Aggregatzustandsänderung durch eine Umänderung der Molecüle selbst bedingt sein. *F. P.*

E. Fedorow. Versuch, alle gleichen Richtungen einer gegebenen Krystallsystemabtheilung durch einfache Symbole darzustellen. Verh. russ. min. Ges. f. 1886, Petersburg 1887, 23, 99—115. [ZS. f. Kryst. 17, 615—617, 1890†.

Die Vorschläge des Verf. bezwecken, durch verschiedenartigen Druck der Indices die Gesetzmässigkeiten der Veränderungen (des Vorzeichens und der Reihenfolge) anzudeuten, welche an denselben vorzunehmen sind, um in den verschiedenen Krystallsystemen bezw.

deren Untergruppen alle gleichwerthigen Richtungen zu erhalten. So soll z. B. ein Index, der sich auf eine zu einer Symmetrieebene senkrechte Axe bezieht und somit allein sein Vorzeichen wechseln kann, durch fetten Druck ausgezeichnet werden, u. s. f. *F. P.*

E. FEDOROW. Die Symmetrie der endlichen Figuren. Verh. russ. min. Ges. f. 1888, Petersburg 1889, (2) **25**, 1—52. [ZS. f. Kryst. **17**, 617, 1890 †.

Diese rein analytische Untersuchung über die Symmetrie der Polyëder soll eine Einleitung zu einer späteren über die Symmetrie der unendlichen Punktsysteme bilden. — Es sei hier nur hinsichtlich der Bezeichnungsweise des Verf. bemerkt, dass Verf. an Stelle des „Centrums der Symmetrie" das „Centrum der umgekehrten Gleichheit" einführt, und die „Ebene der alternirenden Symmetrie" von CURIE annimmt. *F. P.*

G. CESARO. Ueber die Inversen der Härtecurven. Ann. soc. géol. Belg. Mém. **15**, 204, 1888. [ZS. f. Kryst. **18**, 530—531, 1891 †.

Auf Grund der EXNER'schen Beobachtungen an regulären Krystallen hat Verf. für verschiedene Flächen die Curven construirt, deren Radienvectoren umgekehrt proportional sind dem zum Ritzen in der betreffenden Richtung erforderlichen Gewicht. Es ergiebt sich so annähernd

für Steinsalz: auf (100) ein Quadrat mit zu den Flächendiagonalen parallelen Seiten, auf (110) ein Rhombus von 120°, dessen kurze Diagonale mit der langen der Fläche zusammenfällt, auf (111) ein Sechseck mit Winkeln von 120° und mit drei kürzeren und drei längeren Seiten, welche ersteren den Octaëderkanten parallel sind;

für Sylvin: auf (100) dasselbe wie bei Steinsalz;

für Flussspath: auf (100) ein Quadrat mit den Seiten parallel zu den Würfelkanten, auf (111) dieselbe Figur wie auf (111) des NaCl, aber um 60° gedreht;

für Zinkblende: auf (110) ein reguläres Sechseck mit einem Seitenpaar parallel zur kurzen Flächendiagonale;

für Alaun: auf (111) ein reguläres Sechseck.

Beim Kalkspath besteht die unter Benutzung der Beobachtungen von GRAILICH und PEKAREK construirte Curve auf der gleichseitig dreieckigen Basis aus drei Kreisbogen, deren Centrum je in der

gegenüberliegenden Ecke des Dreieckes liegt, und auf der Fläche des Spaltungsrhomboëders aus zwei verschiedenen Ellipsenbogen, welche die horizontale Diagonale zur gemeinsamen Sehne haben.

F. P.

W. Barlow. On atom-grouping in crystals (with exhibition of a model). Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 754—755†. [Nature 42, 578.

Verfasser erläuterte mit Hülfe eines Modelles, in welchem die Atome durch verschieden gefärbte Kügelchen dargestellt waren, die einfachsten regelmässigen Punktsysteme regulärer und rhomboëdrischer Krystalle, und zeigte insbesondere, wie das rhomboëdrische System (sowie auch die weniger symmetrischen) aus dem cubischen durch Zusammenrücken der Netzebenen hervorgehen kann. *F. P.*

St. Jolles. Zur Theorie der gebräuchlichsten krystallographischen Abbildungsmethoden. ZS. f. Kryst. 18, 24—31, 1891†.

Eine Untersuchung über die geometrischen Beziehungen zwischen der Linien- und Punktprojection eines Krystallflächencomplexes, insbesondere von Flächen rechtwinkliger Zonen. *F. P.*

W. Waege. Netze zum Anfertigen zerlegbarer Krystallmodelle. Berlin, R. Gärtner, 1888. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 26.

Die Sammlung von Krystallnetzen ist für den Unterricht an höheren Lehranstalten bestimmt und soll dem Schüler durch Selbstanfertigung der wichtigsten Krystallgestalten aus Pappe die Anschauung erleichtern. Die Modelle werden derartig aus Theilen aufgebaut, dass sich einerseits die verschiedenen wichtigen Schnitte, andererseits die Entwickelung einer Krystallform aus einer anderen erkennen lassen. Die Sammlung enthält die Netze von 33 regulären und 11 hexagonalen Formen. *F. P.*

J. W. Retgers. Contribution à l'étude de l'isomorphisme. Ann. École Polytechnique Delft 5, 143—242, 1889†.

Verf. giebt eine zusammenhängende Darstellung von der Entwickelung der Lehre vom Isomorphismus und eine ausführliche Darlegung seiner eigenen, zum Theil auf früher in der ZS. f. phys. Chem. veröffentlichte Beobachtungen von ihm selbst begründeten Ansichten über diesen Gegenstand. Die hauptsächlichsten Ergebnisse sind folgende:

Die ursprünglich von MITSCHERLICH aufgestellten drei Bedingungen für das Vorhandensein von Isomorphismus: Formanalogie, Analogie der chemischen Zusammensetzung und Fähigkeit, Mischkrystalle zu bilden, sind nur in wenigen Fällen gleichzeitig erfüllt. Soll man unter diesen Bedingungen eine als charakteristisch auswählen, so muss man sich für die Bedingung der Mischbarkeit in variablem Verhältniss entscheiden. Man darf sich aber wegen der bei der Bildung von Mischkrystallen vorkommenden Complicationen (Lücke in der Mischungsreihe, Doppelsalzbildung) nicht mit der Feststellung der Mischbarkeit überhaupt begnügen, sondern muss die stetige Veränderlichkeit der sämmtlichen krystallographischen und physikalischen Eigenschaften der Mischkrystalle feststellen, welche nach Ansicht des Verf. das entscheidende Kriterium für den Isomorphismus ist. Für den praktischen Zweck der Untersuchung auf Isomorphismus hält Verf. das specifische Gewicht für die geeignetste Eigenschaft, da sich dasselbe auch an sehr kleinen Krystallen durch Suspension in schweren Flüssigkeiten mit grosser Genauigkeit bestimmen lässt. Solche Beobachtungen, welche Verf. an einer Anzahl von Mischungsreihen ausgeführt hat, ergaben, dass das specifische Gewicht isomorpher Mischkrystalle eine lineare Function der Zusammensetzung in Volumenprocenten ist.

Der directe Isomorphismus ist viel seltener als der Isodimorphismus, auf dessen Studium daher Verfasser besonderen Werth legt. Ohne Zuziehung der physikalischen Untersuchung hat man viele Fälle von Isodimorphismus, nämlich solche, wo die dimorphen Endglieder ähnliche Krystallform und besonders gleiches Krystallsystem besitzen (wie Calcit und Dolomit), fälschlich für Isomorphismus gehalten. Charakteristisch für isodimorphe Mischungen ist das Vorhandensein einer Lücke in der Mischungsreihe, verbunden mit dem Auftreten von Störungen in den Mischkrystallen bei Annäherung an die Grenzen der Mischbarkeit, während die Lücke allein auch bei wirklichem Isomorphismus vorkommen kann. Bei Verschiedenheit des Krystallsystemes der Endglieder ist stets Isodimorphismus anzunehmen. — Die Additivität der physikalischen Eigenschaften in den isomorphen Mischungsreihen hält Verf. für ein weniger praktisches Merkmal des Isomorphismus, als die blosse Continuität derselben, da man bei manchen physikalischen Eigenschaften, z. B. denen der Doppelbrechung (Auslöschungsschiefe, Axenwinkel), die Additivität nicht ohne Zuhülfenahme theoretischer Ueberlegungen erkennen kann.

Hinsichtlich der Morphotropie, welche Verf. als die sprung-

weise Aenderung der physikalischen Eigenschaften (nicht allein der Krystallform) durch eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung unter Bestehenbleiben gewisser Beziehungen definirt, ist derselbe der Ansicht, dass sie, schon wegen der Dehnbarkeit ihrer Definition, eine viel geringere Wichtigkeit für die Erkenntniss des Zusammenhanges der physikalischen Eigenschaften und chemischen Structur haben werde, als der Isomorphismus und Isodimorphismus. Insbesondere von der weiteren Erforschung des Isodimorphismus, unter sorgfältiger Abtrennung der oft damit verwechselten Fälle von Morphotropie, erwartet Verf. wichtige Resultate für die Chemie, z. B. für die Ermittelung der Atomgewichte und Valenzen. *F. P.*

J. W. Retgers. Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus. II. ZS. f. phys. Chem. **5**, 436—467, 1890. [Chem. Ber. **23** [2], 425, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 492—494. [Journ. chem. Soc. **58**, 1208, 1890. [ZS. f. Kryst. **19**, 627—630, 1891.

Im Anschluss an die frühere Untersuchung (ZS. f. phys. Chem. **4**, 597, 1889) untersucht Verf. den Isomorphismus bei den Alkali- und Silberchloraten an der isodimorphen Reihe $NaClO_3$, $AgClO_3$ und findet, dass die Möglichkeit einer Doppelsalzbildung ausgeschlossen ist; es ergiebt sich das Resultat:

(regulär) 18,2 Proc. $AgClO_3$ — $NaClO_3$ 28,5 Proc. (quadratisch).

Beim Zusammenkrystallisiren von Kaliumchlorat und Silberchlorat bilden sich analog den Nitraten: Spuren einer anfangenden isodimorphen Mischung an den beiden Extremen und in der Mitte ein Doppelsalz, das ganz isolirt steht und sich nicht mit einem der einfachen Salze mischt. Mischungsformel:

(monoklin) 0,5 Proc. $AgClO_3$ — $KClO_3$ 0,5 Proc. (quadratisch).

Kaliumchlorat und Natriumchlorat krystallisiren aus ihren gemeinschaftlichen Lösungen ohne Doppelsalzbildung fast rein aus. Die Ammonium-, Rubidium-, Cäsium- und Thalliumsalze hält Verf. für monoklin und mit $KClO_3$ isomorph.

Lithiumchlorat scheint dagegen rhombisch zu krystallisiren. Ein directer Isomorphismus in der Gruppe der Chlorate der einwerthigen Metalle ist wahrscheinlich nur zwischen den fünf monoklinen Chloraten vorhanden; die drei anderen stehen isolirt, aber wahrscheinlich im Verhältniss der Isodimorphie (mit oder ohne Doppelsalzbildung) zu einander und zu den vorigen.

Durch das Zusammenkrystallisiren von $NaNO_3$ und $NaClO_3$ (Mallard) und KNO_3 mit $KClO_3$ werden die Nitrate in die Gruppe der Chlorate, Bromate und Jodate gebracht.

Die Alkali- und Silbersalze dieser Gruppe werden nach ihren krystallographischen Constanten, soweit diese bekannt sind, in einer Tabelle aufgeführt, welcher Verf. die von ihm auf optischem Wege gefundenen Krystallsysteme für das Natrium- und Silberjodat und Ammoniumbromat zufügt. Die Tabelle lässt erkennen: 1) wie zwischen Körpern, welche eine ganz ähnliche Zusammensetzung besitzen, doch alle möglichen Krystallformen, die von einander völlig unabhängig sind, auftreten können (fast alle Krystallsysteme und sehr abweichende Axenverhältnisse sind repräsentirt); 2) wie verhältnissmässig selten directer Isomorphismus auftritt, während sie wahrscheinlich unter sich alle im Verhältniss der Isodimorphie stehen. Nach der Ansicht des Verfassers ist die Rolle des echten directen Isomorphismus so gut wie ausgespielt — was den Nutzen für die Chemie anbelangt —, dagegen wird der Isodimorphismus in Zukunft grosse Bedeutung erlangen. Zum detaillirten Studium der krystallinischen Mischungen ist die genaue Kenntniss aller möglichen Complicationen nöthig. Die verschiedenen Fälle, welche bei der Mischung auftreten können, stellt Verf. wie folgt zusammen:

1. Echter Isomorphismus mit completer Mischungsreihe (Beispiel: $MgSO_4 + 7H_2O$ und $ZnSO_4 + 7H_2O$).

2. Echter Isomorphismus, jedoch mit einer kleineren oder grösseren Lücke in der Mischungsreihe (KH_2PO_4 und $(NH_4)H_2PO_4$; $BaCl_2 + 2H_2O$ und $SrCl_2 + 2H_2O$).

3. Isodimorphismus mit ganz verschiedener Form der beiden Körper, verhältnissmässig geringe Lücke in der Mischungsreihe ($MgSO_4 + 7H_2O$ und $FeSO_4 + 7H_2O$; $NaClO_3$ und $AgClO_3$).

4. Isodimorphismus mit ganz ähnlicher Form beider Körper ($BeSO_4 + 4H_2O$ und $BeSeO_4 + 4H_2O$). Unterscheidung beider morphotroper Körper durch optische Untersuchung.

5. Isodimorphismus mit ganz geringem Mischungsvermögen beider Körper (KNO_3 und $NaNO_3$; $KClO_3$ und $NaClO_3$).

6. Isodimorphie mit Doppelsalzbildung (sehr häufig vorkommender Fall: KNO_3 und $AgNO_3$; $KClO_3$ und $AgClO_3$; K_2SO_4 und Na_2SO_4 etc.).

7. Die Salze mischen sich nicht, sondern bilden nur ein Doppelsalz, also weder Isomorphie noch Isodimorphie. Wenn morphotropische Beziehungen des Doppelsalzes zu einem der einfachen

Salze sich aufweisen lassen, wird leicht auf directen Isomorphismus geschlossen.

8. Die Salze mischen sich nicht und bilden auch kein Doppelsalz, so z. B. $BaCl_2 + 2H_2O$ und $CuCl_2 + 2H_2O$, welche für isomorph galten, deren Unfähigkeit sich zu mischen von Friedländer erwiesen wurde.

Verf. macht dann noch beiläufig darauf aufmerksam, wie die in den acht Fällen angegebene stufenweise Abnahme der Mischfähigkeit zweier Körper Hand in Hand geht mit einer Abnahme der chemischen Analogie, doch gehen die Stufen ganz allmählich in einander über und sind nicht etwa scharf begrenzt. *W. S.*

J. W. Retgers. Beiträge zur Kenntniss des Isomorphismus. III. ZS. f. phys. Chem. **6**, 193—237, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 832—834. Naturw. Rundsch. **6**, 55—56, 1891. [Chem. Ber. **23**, 721—723, 1890. Journ. chem. Soc. **60**, 146—148, 1891. [ZS. f. Kryst. **19**, 627—630, 1891.

Nach Ansicht des Verf. kommt man nur dadurch zur Klarheit in dem Gebiete der Isomorphie und Morphotropie, dass man 1) möglichst viele Mischversuche macht bei Körpern, zwischen welchen man eine der beiden Eigenschaften vermuthet, um dadurch die Fälle von wirklicher Isomorphie (resp. Isodimorphie) abzusondern; 2) von der grossen Anzahl krystallographisch ähnlicher Körper nur diejenigen als morphotrop betrachtet, bei welchen auffallende Formanalogie angetroffen wird; 3) alle übrigen Körper als nichtisomorph und nichtmorphotrop aus diesem Gebiete verbannt.

Bezüglich der Untersuchung über den Isomorphismus zwischen Kaliumsulfat und Natriumsulfat gelangt Verf. zu folgendem Endresultat:

1) K_2SO_4 und Na_2SO_4 sind nicht isomorph. 2) Sie bilden nur ein Doppelsalz: $3K_2SO_4 + Na_2SO_4$. 3) Aus gemeinschaftlichen Lösungen scheidet sich das Doppelsalz rein aus neben einem der beiden einfachen Salze, das auch fast ganz rein (nur mit Spuren des anderen Salzes gemischt) ist. 4) K_2SO_4 und das Doppelsalz sind morphotrop. 5) Na_2SO_4 ist nicht morphotrop mit K_2SO_4 (resp. dem Doppelsalz), sondern krystallographisch völlig unabhängig.

Um den Isomorphismus in der Dolomitreihe aufzuklären, versuchte Verf. eine complete Reihe Mischungen des $CaCO_3$ mit $MgCO_3$ darzustellen, gelangte aber hier nicht zu deutlichen Krystallen und versuchte darauf hin, die Frage durch specifische Gewichts-

bestimmung zu erledigen. Er fand für $CaCO_3$ 2,711 bis 2,712, für reinen Magnesit 3,017. Das specifische Gewicht des Dolomits als gemischt aus Calcit und Magnesit würde 2,843 betragen, während Verf. das des wirklichen Normaldolomits zu 2,872 bestimmte.

Die Volumencontraction charakterisirt den Dolomit genügend als chemische Verbindung und es folgt daraus: das tetartoëdrische Doppelsalz bildet weder mit $CaCO_3$ noch mit $MgCO_3$ isomorphe Mischungen, sondern steht ganz isolirt, und was seine physikalischen Eigenschaften betrifft, ganz ausserhalb der Mischungsreihe. Das hemiëdrische $CaCO_3$ kann sich nur mit sehr wenig $MgCO_3$ zu ebenfalls hemiëdrischen Mischkrystallen mengen, die in jeder Hinsicht völlig dem Kalkspath ähnlich sehen. Dies in geringer Quantität beigemischte $MgCO_3$ ist jedoch wahrscheinlich nicht das stabile $MgCO_3$, wie es im Magnesit vorkommt, sondern eine dimorphe (labile) Modification derselben. Auf ähnliche Weise wird auch in den schwach kalkhaltigen Magnesiten ein labiles $CaCO_3$ auftreten. Dass die drei Carbonate äusserlich einander ganz ähnlich sehen, ist eine Folge der Morphotropie.

Aehnliche Fälle sind der tetraëdrisch-hemiëdrische Ullmannit NiSSb, der Arsenkies FeSAs ist als chemische Verbindung aufzufassen, die mit FeS_2 nur morphotrop ist. Zum Schluss zeigt Verf. in einer Tabelle an zwei neuen Salzpaaren:

1) $(NH_4)_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$ und $K_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$,

2) $(NH_4)_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$ und $(NH_4)_2SO_4 + FeSO_4 + 6H_2O$

den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, ausgedrückt in Gewichtsprocenten und specifischem Volumen bei isomorphen Mischungen. *W. S.*

R. Prendel. Einige Betrachtungen über Polymorphie und Mimesie. ZS. f. Kryst. 18, 450—457, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 228, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 423—424.

Verf. formulirt die aus den Betrachtungen gezogenen Folgerungen dahin: „1) Ein jeder polymorpher Körper besitzt eine Modification, welche widerstandsfähiger und so zu sagen zur Erhaltung ihres krystallinischen Wesens besser ausgerüstet erscheint, als alle anderen Modificationen desselben Körpers. 2) Beim Eintreten von Umständen, die den Molecularbau im Krystall der polymorphen Substanz zu ändern streben, verwandelt sich dieselbe in diese stabilere und mit einem mehr symmetrischen Bau begabte Modification. 3) Durch

Zwillingsbildung und Mimesie werden in den meisten Fällen solche Bedingungen erreicht, welche das Erhalten des krystallinischen Wesens der Substanz begünstigen.“ *W. S.*

O. Lehmann. Einige Fälle von Allotropie. ZS. f. Kryst. 18, 464—468, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 352.

Verf. theilt 17 Fälle von Enantiotropie und Monotropie mit, von denen mehrere überhaupt noch nicht veröffentlicht sind:

1) Vierfachbromkohlenstoff. 2) Pseudochlorcarbostyril. 3) Triphenylbismuthin. 4) Dichlorhydrochinondicarbonsäureester. 5) Quecksilberdiphenyl. 6) Cholesterylacetat. 7) Cholesterylbenzoat. 8) Hydrocarotylbenzoat. 9) Ecgoningoldsalz. 10) m-Nitro-p-acettoluid.

Verfasser bestätigt die Angaben Gattermann's, nach welchen Nitracettoluid aus Wasser in citronengelben Nadeln aus verdünnten alkoholischen Lösungen in vollkommen farblosen, äusserst glänzenden, sechsseitigen Tafeln, oder in spitzen Nadeln krystallisirt. Die weisse Modification geht, wenn sie aus Wasser umkrystallisirt wird, in die gelbe Modification über, und umgekehrt. Wenn die gelbe, zum Schmelzen erhitzte Substanz äusserst langsam abgekühlt oder mit einem Krystall der weissen Modification geimpft wird, geht sie in letztere über, diese dagegen geht, wenn sie, zum Schmelzen erhitzt, schnell abgekühlt wird, wieder in die gelbe über. Dieser Wechsel kann beliebig oft wiederholt werden.

Den Schmelzpunkt der farblosen Verbindung bestimmte Gattermann zu 95° bis 95,5°, den der gelben zu 94°. Der Schmelzfluss beider Modificationen ist gelb.

11) Azoxyphenetol und verwandte Körper. Bei diesen Körpern tritt die eigenartige Erscheinung der Bildung einer enantiotropen flüssigkrystallinischen Modification auf, deren Beschreibung Verf. in der ZS. f. phys. Chem. 5, 427—436, 1890; Wied. Ann. **40**, 407, 1890 giebt; siehe Ref. S. 185—186.

12) Azoxyanisol. Aus der auch bei diesem Körper sich bildenden flüssigkrystallinischen Modification krystallisiren beim Unterkühlen durch langsames Erkalten dünne Blätter einer labilen Modification, welche sich nach einiger Zeit — rascher beim Erwärmen — in die stabile gelbe, in monosymmetrischen Prismen krystallisirende Modification umwandelt, aber eine niedrigere Umwandlungstemperatur in die flüssigkrystallinische Form zeigt als die stabile.

13) Oxychinolin. Aus dem überkühlten Schmelzfluss bildet sich eine labile (monotrope) Modification.

14) Tropingoldsalz. Aus heissem Wasser bilden sich reguläre Würfel. Beim Abkühlen entsteht eine durch Erhitzen in die reguläre Form zurückgehende enantiotrope, doppeltbrechende Modification.

15) Tropidingoldsalz. Ebenfalls aus heisser Lösung regulär krystallisirend, die enantiotrope Form scheint rhombisch zu sein.

16) Binitrobenzol. Die in diesem Falle am leichtesten durch möglichst langsame Abkühlung zu erhaltende labile Form geht von selbst in die stabile über.

17) Dichlorbenzol. Rasches Abkühlen des Schmelzflusses bewirkt Bildung einer labilen, der gewöhnlichen Form des Dibrombenzols isomorphen Modification. *W. S.*

LIVEING. On solution and crystallization. III. Rhombohedral and hexagonal crystals. Proc. Cambr. Soc. 7, 84—85, 1890†.

Von der Vorstellung ausgehend, dass die Atome jedes Molecüles bei ihrer Bewegung auf einen bestimmten ellipsoidischen Raum beschränkt sind, und dass sich bei der Krystallisation diese Ellipsoide möglichst dicht an einander lagern, erörtert Verf. die Structur rhomboëdrischer Krystalle, bei denen die Molecularbereiche natürlich als Rotationsellipsoide anzusehen sind. Hexagonale Formen denkt er sich aufgebaut aus alternirenden, dünnen Zwillingslamellen, welche die dreizählige Symmetrieaxe gemeinschaftlich haben und positiven bezw. negativen Rhomboëdern entsprechen. Schliesslich stellt Verf. Betrachtungen an über die wahrscheinlichsten Begrenzungsflächen, wobei das Princip der kleinsten Oberflächenenergie als maassgebend angenommen wird. *F. P.*

P. ZEMIATSCHENSKY. Ueber einige Contacterscheinungen bei der Krystallisation. Trav. d. l. soc. d. Natur. de St. Pét. 21, F. 1, VII, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 77, 1893.

Auf Platten und Stücken verschiedener Mineralien krystallisirt Jodkalium in verschiedener Ausbildung, auf Glimmer als in der Richtung der trigonalen Axe verkürzte Oktaëder, auf Gyps als Würfel (mit Oktaëderflächen combinirt) in regelmässiger Verwachsung, auf Calcit als gleichmässig entwickelte Oktaëder. Auf Amazonenstein bildeten sich keine Krystalle. *E. B.*

A. Streng. Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen. N. Jahrb. f. Min. 2, 142—150, 1888. [ZS. f. Kryst. 18, 314—315, 1891.

Eine scharfe Reaction auf Zinn bildet die braune Färbung, welche entsteht, wenn man zu einer salzsauren Zinnchlorürlösung ein Tröpfchen Platinchlorid zufügt. Setzt man zu einer Lösung von Zinnchlorür ein Körnchen Chlorkalium und lässt in der Wärme verdunsten, so entstehen oft zuerst Wachsthumsformen, welche anisotrope, achtseitige Sterne bilden, deren Arme gleichzeitig auslöschen. Späterhin entstehen rhombische Krystalle von Kalium-Zinnchlorür. Oxydirt man die Lösung zu Zinnchlorid, so scheidet sich das regulär krystallisirende, schwerer lösliche Doppelsalz $K_2 Sn Cl_6$ aus. Beide Reactionen kann man neben einander erhalten und so die gleichzeitige Anwesenheit von Zinnoxydul und Zinnoxyd erkennen.

Umgekehrt lässt sich Kalium nachweisen mit salzsaurem Zinnchlorür. Chlorcäsium liefert im Allgemeinen dieselben Krystalle, doch werden andere aus den beigegebenen Figuren ersichtliche Formen bevorzugt. Auch das Chlorrubidium zeigt mit $Sn Cl_2$ dieselben Formen wie das Chlorkalium, hat aber, auf (010) aufliegend, schiefe Auslöschung, die, auf die Kante *d* bezogen, bis zu 30° betragen kann. Das Rubidiumdoppelsalz ist monoklin, während die anderen rhombisch sind.

Verf. hat beobachtet, dass, als er eine concentrirte wässerige Lösung von reinem Platinchlorid, welche längere Zeit ruhig und häufig an der Sonne gestanden hatte, zur mikrochemischen Bestimmung des Kaliums verwenden wollte, nur ganz vereinzelte Octaëder von $K_2 Pt Cl_6$ entstanden, statt dessen aber zahlreiche violette Nadeln von Kaliumplatinchlorür $K_2 Pt Cl_4$.

Diese — rhombischen — Krystalle sind etwas dichroitisch: parallel $\dot{c}$ hellviolett, senkrecht dazu etwas heller mit einem Stich ins Grünliche. Das entsprechende Rubidiumsalz ist mit dem Kaliumsalz völlig übereinstimmend. Das Cäsiumsalz zeigt ähnliche Formen, aber kürzer und breiter; Lichtstrahlen $\parallel \dot{c}$ sind gefärbt, $\perp$ auf $\dot{c}$ zeigen sie eine sehr hellbräunliche Farbe. Das Cäsiumsalz neigt sehr zur Zwillingsbildung.

Natriumbestimmungen führt Verfasser nur noch mit festem, pulverisirtem Uranylacetat aus, indem einige Körnchen gleichzeitig mit einem Tröpfchen Essigsäure der auf Natrium zu untersuchenden Substanz zugesetzt werden.

Natriumfreies Uranylacetat erhält man durch acht- bis zehnmaliges

Waschen von Trommsdorff'schem, nach des Verfassers Angabe bereitetem Uranylacetat.

Bezüglich der Bestimmung des Siliciums — Ueberführung der Kieselerde in Kieselfluorwasserstoffsäure und Kieselfluornatrium — zeigten Beobachtungen des Verf., dass die Flusssäure des Handels kieselflusssäurehaltig war; selbst solche aus reinstem Kryolith und Schwefelsäure gewonnene Flusssäure erwies sich als unbrauchbar, da sie auch geringe Mengen von Kieselerde enthielt. *W. S.*

E. Fedorow. Analytisch-krystallographische Studien. Bergjournal 4, 87—118; 5, 222—243, 1885; 3, 395—425; 12, 407—454, 1886; 4, 87—153, 1887. [ZS. f. Kryst. 17, 611—615, 1890†.

In den ersten Abhandlungen giebt Verf. eine Darstellung der Projectivität und speciell der „krystallographischen Projectivität", welcher letztere von ihm eingeführte Begriff mit „Affinität" gleichbedeutend ist; hierbei wird die Deformation durch thermische Ausdehnung und einfache Schiebung behandelt. In der letzten Abhandlung werden die Formeln der Krystallberechnung entwickelt, und zwar geschieht dies für alle Krystallsysteme in derselben Form, wie für das reguläre, indem die sog. projectivischen Indices eingeführt werden, welche den gegebenen Krystall als ein Glied des regulären Systemes, in welches er durch eine affine Transformation überführbar ist, erscheinen lassen. *F. P.*

E. Fedorow. Zwei krystallographische Notizen. Verh. d. russ. min. Ges. f. 1888, (2) 25, 53—58, Petersburg 1889. ZS. f. Kryst. 17, 617—618, 1890.

B. Hecht. Bemerkung zu dem Satze, nach welchem Symmetrieaxen immer mögliche Krystallkanten sein sollen. N. Jahrb. f. Min. 2, 1893.

In der ersten Notiz sucht Fedorow nochmals den Satz zu beweisen, dass die dreizählige Symmetrieaxe stets eine mögliche Krystallkante ist. Der Satz ist, wie B. Hecht gezeigt hat (vergl. Gött. Nachr. 1892, 246), nicht richtig.

Die citirte Bemerkung von B. Hecht weist den Fehlschluss nach, auf welchem die Ableitung des Satzes beruht.

In der zweiten Notiz führt Fedorow die Namen „Orthogonale" bezw. „Isotrope Zonen" ein für solche Zonen, welche ein bezw. zwei Paare auf einander senkrecht stehender Flächen enthalten. *A. S.*

R. Fuess. Ueber eine neue Orientirungsvorrichtung zum Schneiden und Schleifen von Mineralien nach bestimmten Richtungen. N. Jahrb. f. Min. 2, 181—185, 1889†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 691.

Die vom Verf. construirte Vorrichtung, welche an Maschinen mit rotirenden Schneide- oder Schleifscheiben angebracht werden kann, besteht im Wesentlichen aus drei Theilkreisen, deren Axen in ihren Normallagen zu einander senkrecht sind. An demjenigen Kreise, dessen Axe ursprünglich in die Verlängerung der Scheibenaxe fällt, ist mittelst eines Kugelgelenkes der Krystallträger befestigt. Die Justirung geschieht mit Hülfe eines dem ersten Kreise parallelen kleinen Spiegels, ähnlich wie beim Reflectionsgoniometer. Das ganze Axensystem kann auf einer zur Scheibenaxe parallelen, am Fusse des Apparates angebrachten Axe verschoben und um dieselbe gedreht werden, wodurch der Krystall mit der gewünschten Stelle gegen den Rand der Schneidescheibe gebracht oder an die Schleifscheibe angedrückt werden kann. *F. P.*

H. Rauff. Ueber eine verbesserte Steinschneidemaschine, sowie über einen von M. Wolz in Bonn construirten, damit verbundenen Schleifapparat zur Herstellung genau orientirter Krystallplatten. N. Jahrb. f. Min. 2, 230—246, 1888. [ZS. f. Kryst. 18, 319—321.

Die Schneidemaschine, welche durch eine Tretvorrichtung in Bewegung gesetzt wird, hat im Wesentlichen die Construction einer Drehbank; der zu schneidende Stein ist in einen, um eine horizontale Axe drehbaren Schraubstock eingespannt, der eine doppelte Schlittenführung besitzt. Es ist hierdurch ermöglicht, Schnitte genau nach bestimmten Ebenen, und besonders auch mehrere parallele Schnitte in demselben Steine herzustellen. — Mit der Maschine kann ein kleiner Apparat verbunden werden, mit Hülfe dessen man Krystallplatten parallel oder senkrecht zu natürlichen Flächen oder parallel der geraden Abstumpfungsfläche einer Krystallkante anschleifen kann; die richtige Stellung des Krystalles gegen die Drehungsaxe der Schleifscheibe wird dabei durch Beobachtung eines in den Krystallflächen reflectirten Flammenbildes erkannt. *F. P.*

G. Wulff. Eine neue Methode, die ebenen Winkel mit dem Mikroskop zu messen. ZS. f. Kryst. 18, 277—279, 1891†.

Schneiden die Schenkel des zu messenden Winkels — etwa zwei Kanten eines Schliffes — den Kreis, welcher das Gesichtsfeld

begrenzt, in den Punkten v_1, v_2 und w_1, w_2, wobei v_1 und w_1 die der (ausserhalb des Gesichtsfeldes liegenden) Spitze des Winkels zunächstliegenden Schnittpunkte seien, so ist der gesuchte Winkel $\varphi = \frac{1}{2}(v_2 w_2 - v_1 w_1)$. Demnach kann letzterer durch Messung der Kreisbögen $v_1 w_1$ und $v_2 w_2$ ermittelt werden, und diese kann man messen, indem man durch Drehung des zuvor gut centrirten Tischchens nach einander die Punkte v_1, w_1, w_2, v_2 auf einen der Schnittpunkte des Fadenkreuzes mit dem Begrenzungskreise einstellt. Liegen die Kanten nicht gleichzeitig im Gesichtsfelde, so kann man, nachdem man die Schnittpunkte der ersten, z. B. v_1, v_2, eingestellt hat, durch Parallelverschiebung des Schliffes (mittelst Schlitten) die zweite Kante ins Gesichtsfeld rücken, und dann w_1, w_2 ablesen; die Berechnung von φ wird dadurch nicht modificirt. *F. P.*

K. J. V. STEENSTRUP. Apparat zur Erzeugung von Schlagfiguren in kleinen Glimmerblättchen. Geol. Fören. Förh. Stockholm **10**, 113, 1888. [ZS. f. Kryst. **17**, 429, 1890.

Ein ca. 6 mm weites Glasrohr ist an einem Ende in eine Spitze ausgezogen und dann abgeschliffen, so dass es dort eine ebene Endfläche mit einem feinen Loch in der Mitte besitzt. In diesem Glasrohre gleitet ein anderes, an dessen Ende eine sehr feine Nadel so befestigt ist, dass ihre Spitze noch eben aus der Oeffnung des ersten Rohres austreten kann. Indem man nun die Spitze des ersten Rohres auf das zu untersuchende Glimmerblättchen aufsetzt und das innere Rohr aus verschiedener Höhe herabfallen lässt, kann man auf einen bestimmten Punkt einen Schlag beliebiger Stärke ausüben. *F. P.*

C. KLEIN. Ueber eine Methode, ganze Krystalle oder Bruchstücke derselben zu Untersuchungen im parallelen und im convergenten Lichte zu verwenden. Berl. Ber. 1890, 347—352†. [Naturw. Rundsch. 5, 593.

Die überaus einfache Methode, welche allgemeiner Anwendung fähig ist, besteht darin, dass man den Krystall in der zu untersuchenden Stellung auf einem Objectträger fixirt, mit einem Medium möglichst gleicher Brechbarkeit umhüllt und diesem zum Lichtein- und -austritt eine untere und obere der Fläche des Objectträgers parallele, ebene Grenzfläche giebt. Die grossen Vortheile, welche die Benutzung ganzer Krystalle oder grösserer Bruchstücke bietet, sind: Ersparniss an Material und Zeit, Vermeidung der Ver-

änderungen, welche das Schleifen und Aufkitten verursacht. Bei Anwendung nicht zu grosser durchsichtiger oder mindestens stark durchscheinender Krystalle gestattet die Methode die Bestimmung des Krystallsystems, der optischen Structur der Krystalle (einheitliche Bildung oder Feldertheilung). Die Methode ist auch in einzelnen Fällen anwendbar, wenn andere versagen, wie z. B. bei der Unterscheidung von monoklinem Augit und Hypersthen, wenn zu den Prismenflächen die parallelen Gegenflächen fehlen; ferner praktisch zur Erkennung der Edelsteine, besonders in Bezug auf Axenaustritt. *W. S.*

J. W. Brühl. Verbesserung an meinem Apparate zum Reagiren in der Kälte und unter Luftabschluss. Chem. Ber. 23, 1460—1461, 1890. [Journ. chem. Soc. 53, 1043.

Der vom Verf. in den Chem. Ber. 22, 236 beschriebene Apparat erfährt insofern Abänderungen, als der bislang zwischen dem Recipienten und der ihn bedeckenden Kappe befindliche Kautschukring durch ein Schliffstück ersetzt wird. An Stelle des Platinconus wendet Verf. gläserne oder steinerne Vollkugeln an, welche sich auch bei gewöhnlichen Trichtern mit oder ohne Saugpumpe vorzüglich bewährt haben, zumal sie ein kräftiges Zusammendrücken und Ausstampfen des Krystallkuchens nach dem Absaugen der Mutterlauge gestatten. Der Behälter für die Kältemischung ist mit Flanell umwickelt und mit einer Filzplatte bedeckt. *W. S.*

G. Wulff. Zur Frage der wahrscheinlichen Structur des Quarzes. Nachr. d. Univ. Warschau 12, 1886. Verh. d. russ. min. Ges. 25, 341—342, 1888. [ZS. f. Kryst. 17, 629, 1890.

Der Verf. nimmt mit Sohncke an, dass das Molecularnetz des Quarzes aus drei schraubenartig in einander gestellten monoklinen Netzen aufgebaut sei, glaubt aber, mit Rücksicht auf die Flächenentwickelung und das elektrische Verhalten des Quarzes, dass jedes dieser monoklinen Netze hemimorph sein müsse. *F. P.*

J. W. Judd. On the development of a lamellar structure in quartz-crystals by mechanical means. Min. Mag. and Journ. of Min. Soc. 8, 1—9, 1889. [ZS. f. Kryst. 17, 522—523, 1890.

Ein grosser Quarzkrystall (wahrscheinlich von Minsk), welcher sich bereits äusserlich durch natürliche Aetzfiguren als ein Durchdringungszwilling zu erkennen gab, zeigte nach künstlicher Aetzung

ausserdem in gewissen Partien Lamellensysteme, deren Spuren sich auf der Basis unter 120°, auf Prismenflächen unter nahe 90° schnitten, und welche demnach parallel zu den Flächen von $+R$ und $-R$ zu verlaufen schienen. Die von ihnen durchzogenen Partien einer basischen Platte zeigten im polarisirten Lichte die AIRY'schen Spiralen; die Lamellen mussten also theils links-, theils rechtsdrehend sein, während die übrigen Theile des Krystalles, und zwar beider Zwillingsindividuen, linksdrehend waren.

Da die fraglichen Lamellen meist von Rissen oder Bruchstellen des Krystalles ausgingen, so meint der Verf., dass sie durch mechanische Einwirkung erzeugt und die Flächen der beiden Rhomboëder Gleitflächen des Quarzes seien. Auf eine Absonderung nach diesen Gleitflächen wäre dann auch die scheinbare Spaltung nach $\pm R$ zurückzuführen. Ist diese Auffassung richtig, so müsste die Umlagerung durch Gleiten den Links-Quarz in Rechts-Quarz überführen. — Die Bestätigung durch künstliche Erzeugung der Lamellen ist dem Verf. noch nicht gelungen. *F. P.*

E. MALLARD. Sur les clivages du quartz. Bull. soc. min. **13**, 61—62, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 712. [ZS. f. Kryst. **21**, 265, 1893.

In dünnen, parallel zu einer Fläche des zweiten Prismas $(11\bar{2}0)$ geschliffenen Quarzplatten entstehen durch Druck mit einer Nadelspitze geradlinige Sprünge nach bestimmten Richtungen. Zwei von denselben erwiesen sich bei näherer Untersuchung als wirkliche Spaltflächen, die den beiden zur Plattenebene senkrechten Flächen der Hauptrhomboëder $(10\bar{1}1)$ und $(\bar{1}011)$ parallel verlaufen, und von denen diejenige nach $(10\bar{1}1)$ die vollkommenere ist. Die beiden anderen Strahlen der Druckfigur entsprechen scheinbar der Basis und dem Prisma erster Ordnung, bestehen aber in Wahrheit aus kleinen alternirenden Flächen der beiden erstgenannten Spaltungen, wobei wieder diejenige nach $(10\bar{1}1)$ die deutlicher ausgebildete ist. *F. P.*

G. CESARO. Der Quarz von Sarolay. Bull. soc. belg. de géolog. **17**, 233, 1890. [ZS. f. Kryst. **21**, 305, 1893.

Beschreibung von Quarzkrystallen aus dem Kohlensandstein, welche einige weniger häufige Flächen aufweisen, und deren Pyramidenflächen bei Aetzung Theile von $+R$ und $-R$ sowohl von rechten als von linken Individuen erkennen lassen. *F. P.*

W. Voigt. Einige Bemerkungen über die Gleitflächen des Kalkspathes. Nachr. d. Götting. Ges. d. W. 1889, 512—519†. Wied. Ann. 39, 432—440, 1890.

Verf. stellt sich die Frage, ob die Ebenen von — $^1/_2$ R, nach welchen beim Kalkspath künstliche Zwillingsbildung durch „einfache Schiebung“ stattfindet, vermöge der elastischen Eigenschaften des Kalkspathes vor den anderen, zu einer Symmetrieebene senkrechten Flächen ausgezeichnet sind. Zu diesem Zwecke berechnet er den Widerstand, welchen eine im Hauptschnitte einer solchen Fläche wirkende tangentiale Kraft bei Hervorbringung einer einfachen Schiebung erfährt, und findet unter Benutzung der von ihm selbst (Götting. Nachr. 1889, 483—511) bestimmten Zahlwerthe der Elasticitätsconstanten, dass jener Widerstand ein Minimum wird für zwei zu einander senkrechte Lagen der Gleitfläche, deren eine nur um 2^0 von deren wirklicher Lage, d. h. — $^1/_2$ R, abweicht. Dabei ist bemerkenswerth, dass jene Minima des Schiebungswiderstandes nur etwa halb so gross sind, als die dazwischen liegenden Maxima. Ebenso ergiebt sich, dass eine gegebene schiebende Kraft die grösste Schiebung hervorbringt, wenn sie parallel einer wenig von der wirklichen Gleitfläche oder der dazu senkrechten abweichenden Ebene wirkt. Die Existenz solcher ausgeprägten Minima des Schiebungswiderstandes genügt aber noch nicht, damit Gleitflächen theoretisch möglich seien, sondern es muss die Moleculardrehung, welche die Schiebung begleitet, eine solche sein, dass die Molecüle sich in einer mittleren Stellung zwischen der ursprünglichen und der Zwillingsstellung befinden, wenn dies von dem verschobenen Theile im Ganzen gilt. Indem Verf. diese Bedingung für die Gleitfläche des Kalkspathes als erfüllt voraussetzt, berechnet er annähernd die Constante, welche die Grösse der mit einer Schiebung in der Symmetrieebene verbundenen Moleculardrehung bestimmt. Mit Hülfe dieser Constante ergiebt sich dann, dass bei einer Schiebung parallel der oben erwähnten zweiten Ebene kleinsten Widerstandes die Drehung der Molecüle in entgegengesetztem Sinne erfolgt, wie erforderlich wäre, um dieselben in die Zwillingsstellung überzuführen; damit ist erklärt, warum jene zweite Ebene kleinsten Widerstandes nicht auch eine Gleitfläche ist. *F. P.*

Th. Thoroddsen. Einige Bemerkungen über die Fundstätten des isländischen Doppelspathes. ZS. f. Instrk. 10, 326—327†.

Verf. beschreibt ein neues, von ihm aufgefundenes Doppel-

spathvorkommen am Djúpifjord im westlichen Island. Dort ist der zersetzte Basalt von Kalkspathgängen durchzogen, in denen sich Krystalle von 5 bis 10 cm Durchmesser finden, die wenigstens zum Theil zum optischen Gebrauch tauglich zu sein scheinen. *F. P.*

G. CESARO. Sur la vitesse d'attaque du marbre et du spath d'Islande par quelques acides. Ann. soc. géol. de Belg. Mém. **15**, 219—268, 1888†. [ZS. f. Kryst. **18**, 531, 1891.

Der Verf. discutirt ausführlich die Resultate der von BOGUSKI (diese Ber. **32**, 112) und SPRING (diese Ber. **43**, 147) angestellten Beobachtungen über die Lösungsgeschwindigkeit des Kalkspathes in Säuren. Er findet, dass sich beim isländischen Doppelspath die auf 1 cm^2 Oberfläche in einer Minute entwickelte Kohlensäuremenge v als Function der Concentration der Säure y (d. h. Anzahl der Gramme HCl in 1 cm^3 der Lösung) durch die Formel $v = k.(y - 0{,}027)$ darstellen lässt, worin k von der krystallographischen Orientirung der angegriffenen Fläche abhängt, und zwar nach den Messungen von SPRING folgende Werthe hat:

für eine Fläche parallel zur optischen Axe	0,174
für eine Spaltungsfläche	0,18
für die Basis	0,198

Wie schon SPRING bemerkte, verhält sich die erste zur letzten Zahl, wie der ausserordentliche Hauptbrechungsindex zum ordentlichen. Verf. vermuthet daher, dass die Lösungsgeschwindigkeit in derselben Weise mit der Lage der angegriffenen Krystallfläche variire, wie die Geschwindigkeit der ausserordentlichen Lichtwelle, deren Polarisationsebene diese Fläche ist, und findet dies für die Spaltungsfläche nahezu bestätigt; es müssten nämlich hiernach die Verhältnisse der obigen drei Zahlen sein 1 : 1,060 : 1,116 statt der beobachteten 1 : 1,04 : 1,14. *F. P.*

G. CESARO. Durch Ritzen auf Spaltflächen des Steinsalzes und auf den primären Prismenflächen des Aragonits hervorgebrachte Figuren. Ann. soc. géol. de Belg. **17**, 93—97, 1890. [ZS. f. Kryst. **21**, 303, 1893†.

Beim Streichen mit einer Messerspitze über eine Spaltungsfläche von Steinsalz, ungefähr senkrecht gegen eine Würfelkante, bilden sich an der Streichlinie durch Loslösen einzelner kleiner Lamellen eine Reihe von gleichschenklig dreieckigen Rissfiguren, deren Basis senkrecht zur Streichrichtung und deren Spitze gegen

die Richtung der Bewegung gewandt ist, und in denen die Winkel an der Basis 37° betragen. Aehnliche Figuren wurden auf den Prismenflächen (110) des Aragonits erhalten, wenn die Messerspitze von der vorderen Prismenkante gegen die Kante (110):(010), und zwar normal zu dieser, hinbewegt wurde. Die Basis der Dreiecke war dann diesen Kanten parallel und bildete mit den beiden anderen Seiten Winkel von 32°. *F. P.*

G. Cesaro. Lamelles de calcite dans la houille des environs de Liège (seconde communication). Ann. soc. géol. de Belg. 17, mém. 99—124, 1890†.

— — Production mécanique des faces e^1 et d^1 dans le spath d'Islande. Bull. soc. min. de France 13, 192—200, 1890†.

— — Note sur la production mécanique de faces cristallines dans la calcite. Ann. soc. géol. de Belg. 17, mém. 241—258, 1890†. ZS. f. Kryst. 21, 303—304, 1893.

Auf den Absonderungsflächen der Steinkohle von Herstal bei Lüttich finden sich Kalkspathblättchen, welche theils von einer Spaltungsfläche *R*, theils von 0*R* begrenzt sind und sich bei Untersuchung im polarisirten Lichte von Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ durchzogen zeigen. Verf. beschreibt ein von dem Baumhauer'schen etwas verschiedenes Verfahren, um diese Zwillingslamellen durch Druck mit einem Messerrücken künstlich zu erzeugen. Ferner erhielt er durch Ritzen der Fläche 0*R* in der Richtung gegen eine Spaltungsfläche hin eigenthümliche dreieckige Ritzfiguren, die ebenfalls an den erwähnten Kalkspathblättchen in Natur vorkommen. Es sind dies gleichschenklige Dreiecke mit einem Winkel von 30° an der Spitze, die an der Basis, d. i. nach der Seite der Spaltungsfläche hin, von einer kleinen spiegelnden Fläche begrenzt sind, welche mit 0*R* einen Winkel von 10°36′ bildet und einem stumpfen Rhomboëder angehören würde. In der zweiten Abhandlung zeigt der Verf., dass auch bei diesen Ritzfiguren Zwillingsbildung vorliegt, und dass die erwähnte auf 0*R* hervorragende Fläche der Form $-2R$ der in Zwillingsstellung übergeführten Partie angehört. Dass in der That bei der künstlichen Zwillingsbildung nach der Methode von Baumhauer die Basis in eine Fläche von $-2R$ übergeht, hat er durch mehrfache Winkelmessungen nachgewiesen, ebenso, dass dabei die beiden gegen die Gleitfläche geneigten Flächen von $-\frac{1}{2}R$ zu solchen des Deuteroprismas $\infty P2$ werden. Von allgemeinem Gesichtspunkte behandelt der Verf. die Trans-

formation der Krystallflächen des Kalkspathes durch mechanische Zwillingsbildung nach — $^1/_2$ R in der dritten Abhandlung. Zur Lösung der Aufgabe, die neuen Indices einer Fläche zu finden, dient das Princip, dass irgend eine Fläche auf irgend drei Kanten nach der Transformation in deren Endlage dieselben Segmente abschneidet, wie vor der Transformation in deren Anfangslage; der Uebergang der Fläche in ihre neue Lage erfolgt durch eine Drehung um ihre Schnittlinie mit der Gleitfläche. Verf. wendet obiges Princip auf die wichtigsten speciellen Fälle an und berechnet die Winkel zwischen den transformirten und ursprünglichen Flächen. Sodann kommt er auf die oben besprochene Erklärung der Ritzfiguren auf $0R$ zurück und behandelt ebenso die Neigung und Orientirung der Facetten, welche durch geeignetes Ritzen anderer Flächen hervorgebracht werden können. *F. P.*

G. Cesaro. Zinkblendekrystalle mit (861). Bull. soc. géol. de Belg. 17, 237, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 305, 1893†.

Zinkblendekrystalle von unbekanntem Fundorte zeigten eine Zuspitzung dreikantiger Rhombendodekaëderecken durch das neue Hexakistetraëder $\varkappa$(861). *F. P.*

W. Cross. Notiz über Gleitflächen und Zwillingslamellen am Bleiglanz. Proc. Colorado Scient. Soc. 2 [3], 171—174. [ZS. f. Kryst. 17, 417, 1890.

Es werden Bleiglanzkrystalle aus Idaho beschrieben, welche auf den Würfelflächen Streifung zeigen, welche auf Zwillingslamellen, insbesondere solche nach (331), zurückzuführen ist. Nach Ansicht des Verf. sind diese Zwillingslamellen durch Druck hervorgebracht. *F. P.*

O. Mügge. Ueber durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [1$\bar{1}$0]. Jahrb. f. Min. 2, 98—115, 1889†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 693. [ZS. f. Kryst. 19, 499—500, 1891.

Der Titanit verschiedener Fundorte zeigt Absonderung nach zwei Flächen, die ungefähr der Form (221) entsprechen. Diese Absonderung ist, wie Verf. zeigt, auf secundäre Zwillingslamellen zurückzuführen, welche durch einfache Schiebung längs der Zusammensetzungs- (Absonderungs-) Flächen, und zwar parallel den Kanten [1$\bar{1}$0] bezw. [110] entstanden sind. Die optische Untersuchung der

Lamellen ergab, dass letztere sich so in Zwillingsstellung zum Hauptkrystall befinden, dass die Kante $[1\bar{1}0]$ bezw. [110] Zwillingsaxe (also eine irrationale Fläche Zwillingsebene) ist. Aus den gemessenen Neigungswinkeln der die Lamellen seitlich begrenzenden Flächen lässt sich ableiten, dass die zweite Kreisschnittsebene der homogenen Deformation, durch welche man die Lamellen erzeugt denken kann, die Fläche $(\bar{1}31)$ ist, dass hingegen die erste Kreisschnittsebene, das ist die Zusammensetzungsfläche, irrational ist [$(m\,m\,1)$ mit $m = 2{,}43407$]; diese beiden Ebenen bilden mit einander den Winkel 73° 21′, woraus das Verhältniss der Schiebung $\sigma = 1{,}3428$ folgt. Die Indices einer Fläche $(p\ q\ r)$ gehen durch die Schiebung nach $[1\bar{1}0]$ über in

$$p' = \frac{p+q}{\varrho},\quad q' = \frac{3p-q}{\varrho},\quad r' = \frac{2r+p-q}{\varrho},$$

wo ϱ ein constanter Factor ist.

Die einzigen Flächen, welche in gleichwerthige übergehen, sind die zweite Kreisschnittsebene und alle Flächen aus der Zone der Schiebungsrichtung. Auch hierdurch unterscheidet sich diese secundäre Zwillingsbildung von den bisher bekannten.

Dass die fraglichen Zwillingslamellen des Titanit wirklich durch Druck verursacht worden sind, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass die betreffenden Krystalle in Gesteinen, die nach anderen Anzeichen Druckwirkungen erlitten zu haben scheinen, eingewachsen vorkommen. Hingegen gelang es dem Verf. nicht, die Lamellen künstlich durch Pressung zu erzeugen. *F. P.*

G. Smolar. Beiträge zur Berechnung der Zwillinge und Einiges über bemerkenswerthe Verwachsungen der Pyritkrystalle. Progr. d. k. k. Gymnasiums in Budweis 1890. ZS. f. Kryst. **18**, 468—478, 1891 †. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 425.

Verf. entwickelt allgemeine Formeln für die Zusammensetzung beliebiger Drehungen um verschiedene Axen zu einer einzigen Drehung, und macht hiervon Anwendung auf die Bestimmung der Zwillingsaxe — d. h. einer Drehungsaxe, welcher der Drehungswinkel 180° zukommt — bei Verwachsungen regulärer Krystalle. Am Beispiel eines Pyritzwillings nach $(22\bar{1})$ wird gezeigt, dass es zwölf verschiedene Drehungen giebt, durch welche das eine Pentagondodekaëder in die Lage des anderen gebracht werden kann, und bei denen die Drehungsaxe stets senkrecht zu einer rationalen Fläche,

aber der Drehungswinkel nur für die zu $(22\bar{1})$ senkrechte Axe gleich 180° ist. Sodann bespricht Verf. noch mehrere Fälle von Verwachsungen zweier Pyritkrystalle, bei welchen die Zwillingsaxe als senkrecht zu den Flächen $(2\ \bar{4}\ \bar{1})$, $(10\ \bar{7}\ \bar{5})$, $(2\ 10\ \bar{1})$, (144) ermittelt wurde, doch ist es fraglich, ob es sich in allen diesen Fällen um wirkliche Zwillinge handelt. *F. P.*

A. DES CLOIZEAUX. Note sur des cristaux remarquables de chalcopyrite de l'île de Cuba. Bull. soc. min. de France **13**, 335—336, 1890†. [ZS. f. Kryst. **21**, 286, 1893.

Die beschriebenen Kupferkieskrystalle, welche ganz das Aussehen regulärer Deltoiddodekaëder haben, wurden vom Verf. als Combination der Formen $\varkappa(538)$ und $\varkappa(401)$ erkannt. *F. P.*

H. LASPEYRES. Die Grundformen der Glimmer und des Klinochlor. ZS. f. Kryst. **17**, 541—549, 1890.

Eine bislang noch nicht erfolgte Annahme einer und derselben Grundform für die Glimmer und den Klinochlor bahnt Verf. an, indem er, an der von v. KOKSCHAROW für den Klinochlor gewählten Aufstellung festhaltend, die von G. v. RATH vorgeschlagene Aufstellung des Biotit

$$c = (001),\ o = (111),\ z = (131),\ b = (010),\ r = (20\bar{1}),\ m = (22\bar{1})$$

verlässt und statt deren die folgende wählt:

$$c = (001),\ o = (110),\ z = (130),\ b = (010),\ r = (10\bar{1}),\ m = (11\bar{1}).$$

Es ergiebt sich so als Axenverhältniss

$$a:b:c = 0{,}57770:1:1{,}15827.$$

Neben allen angeführten und umgerechneten Symbolen sind die von NAUMANN für die Aufstellung des Klinochlors gewählten angegeben, doch bieten diese keinen Vorzug vor der älteren Aufstellung durch v. KOKSCHAROW. Das für den Biotit gewonnene Resultat gilt für alle Glimmerarten. *W. S.*

F. RINNE und JANNASCH. Ueber Heulandit. N. Jahrb. f. Min. **2**, 25—44, 1887. [ZS. f. Naturw. **63**, 58—65, 1890.

Nach einer Uebersicht der über den Heulandit gemachten Beobachtungen schildert F. RINNE seine Untersuchungen an einer Reihe von Spaltblättchen aus einem Andreasberger Krystall und spricht das Gesetz der Feldertheilung aus: „Die Heulanditkrystalle

sind aus optisch verschieden orientirten Theilen aufgebaut, und zwar schickt jede Krystallfläche ins Innere des Krystalles einen Sector, dessen Spitze im Centrum des Individuums ruht. Die Sectoren zeigen verschiedene Lagen der Auslöschungsrichtungen auf der allen gemeinsamen Spaltfläche und sind auch in sich nicht einheitlich aufgebaut.“ Die Untersuchungen an Platten senkrecht zur Spaltfläche lassen keinen Zweifel an dem monoklinen Aufbau der Heulandite von Berufjord, Andreasberg und Vietsch. Beim Erwärmen von Heulanditspaltblättchen beobachtet Verf. ein Wandern der Auslöschungsrichtungen und damit eine von W. Klein bestrittene starke Drehung der Ebene der optischen Axen. Die Drehung erfolgt in den verschiedenen Sectoren verschieden schnell; bei einer Erwärmung auf ca. 150° fallen alle Auslöschungen der verschiedenen vorher sehr differirenden Felder zusammen. Weiteres Erhitzen bewirkt kein neues Wandern der Auslöschungsrichtungen, sondern nur Trübewerden der Krystalle. Die Orientirung der Auslöschungsrichtungen bei 150° erfolgt parallel und senkrecht zu einer vorhandenen Kante. Um der Annäherung der monoklinen Heulandite an das rhombische System Ausdruck zu geben, können zwei wenig von einander verschiedene Aufstellungen gewählt werden; es hat sich gezeigt, dass die Orientirung der Auslöschungsrichtungen gerade zu einer der beiden Richtungen eintritt, welche zur c-Axe genommen werden können. Beide Fälle kommen vor. Bei den Krystallen von Andreasberg zur Kante (001) : (010), bei den anderen zur klinodiagonalen Kante von $(\bar{2}21)$. Diese auffallende Verschiedenheit führt Verf. zur Annahme verschiedener chemischer Zusammensetzung, welche Jannasch durch Analysen der Heulandite von Andreasberg und vom Fassathale nachweist. Ferner erweist sich, dass die gleichmässige Orientirung der Auslöschungsrichtungen auf (010) (Uebergang in das rhombische System) mit einem Verlust von genau zwei Molecülen Wasser verbunden ist, welche von der Substanz aus der Luft unter Rückkehr in das monokline System wieder aufgenommen werden. Genauere Untersuchungen, welche eine bislang nur sehr wahrscheinlich gemachte Isomorphie der Heulandite mit dem Brewsterit näher formuliren, beabsichtigen die Verf. alsbald zu veröffentlichen. *W. S.*

F. Rinne. Ueber die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübewerden erfahren. Berl. Ber. 1890, 1163—1207.

Bislang hatte das Trübewerden der Zeolithe beim Erwärmen eine genauere Forschung des Einflusses höherer Temperaturen auf die Structur derselben unmöglich gemacht. Verfasser macht dieses Hinderniss unschädlich, indem er nach dem Erhitzen die trüben Krystalle in Oel legt; diese Behandlung macht die angewendeten trübe gewordenen Schliffe im Augenblick wieder klar und wasserhell und dadurch zur Untersuchung im durchfallenden Lichte wieder brauchbar. Das Studium der in Oel getauchten Blättchen ergab nun, dass beim Austritt von Wasser beim Erhitzen der Zeolithe und bei der damit verbundenen Trübung kein Zusammensturz des Krystallaufbaues stattfindet, vielmehr die Theilchen noch in vollkommen gesetzmässiger Lagerung verharren und eine neue Gleichgewichtslage angenommen haben, was insbesondere das Verhalten im polarisirten Lichte beweist. Die beim Erhitzen in wasserärmere bezw. wasserfreie Verbindungen umgewandelten Zeolithe bezeichnet Verf. mit dem Namen Metazeolithe, z. B. Metanatrolith, Metadesmin. Sie verwandeln sich in den meisten Fällen, wenn die Erhitzung nicht zu stark war, in wasserdampfhaltiger Luft in die normalen Zeolithe zurück. Die Beobachtungen an den einzelnen Schliffen der verschiedenen Zeolithe fasst Verf. zusammen wie folgt:

1. Der Natrolith ist durch die Hitzewirkung und den dabei stattfindenden Wasserverlust zu monoklinem Metanatrolith geworden.

2. Skolezit erfährt zwei Umwandlungen: a) Beim Erhitzen bis zur vollständigen Trübung: das monokline System ist erhalten. Indess ist nunmehr das frühere Orthopinakoid zum Klinopinakoid, das frühere Klinopinakoid zum Orthopinakoid geworden. Die Zwillingsbildung geht nach dem jetzigen Orthopinakoid, wie sie im unentwässerten Skolezit nach dem damaligen Orthopinakoid ging. Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zum jetzigen Klinopinakoid, macht mit der Axe c einen Winkel von 70^0 und die negative Mittellinie fällt mit der jetzigen Symmetrieaxe zusammen. b) Bei weitergehender Temperaturerhöhung: Es liegt eine rhombische Substanz vor. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Längsrichtung der Krystalle gelegen, die positive Mittellinie steht senkrecht auf dem früheren Klinopinakoid, die negative mithin senkrecht auf dem früheren Orthopinakoid des Skolezits. Die Doppelbrechung ist sehr schwach.

3. Thomsonit. Das rhombische System und die Vertheilung der Elasticitätsaxen ($a = \mathfrak{a}$, $b = \mathfrak{c}$, $c = \mathfrak{b}$) sind in der trüben Substanz erhalten geblieben. Die Stärke der Doppelbrechung hat sich verringert.

4. Desmin. Die bis zum erfolgten Trübewerden fortgesetzte Erhitzung bewirkt den Uebergang ins rhombische System. Die Ebene der optischen Axen fällt in die Ebene der Basis des Desmins und die erste positive Mittellinie in die Axe *a*.

5. Phillipsit erfährt zwei Umwandlungen: a) Beim Erhitzen bis zum Trübewerden: Das trikline System und mit ihm die Zwillingsbildung bleiben erhalten. Die Ebene der optischen Axen durchschneidet, wie im unerhitzten Phillipsit, den stumpfen Winkel β, hat sich aber um etwa 10° der Parallelstellung zur Basis genähert. b) Nach fernerem kräftigen Erhitzen der trüben Substanz: Es ist das trikline System und die Zwillingsbildung erhalten geblieben. Eine beträchtliche Verringerung der Stärke der Doppelbrechung hat Platz gegriffen. Die Ebene der optischen Axen weicht nur um ein Geringes von der Normalstellung auf (001) und Parallelstellung zu (010) ab. Die erste negative Mittellinie macht mit Axe *a* einen Winkel von etwa 17°, und der Winkel der optischen Axen nähert sich stark einem solchen von 0°.

6. Harmotom. Die Ebene der optischen Axen hat sich um ungefähr 50° der Basis genähert. Die Doppelbrechung ist gestiegen. Das trikline System ist erhalten geblieben.

7. Epistilbit. Es liegt nach der Erhitzung eine rhombische Substanz vor. Die mit dem vollflächig rhombischen Systeme unvereinbare Zwillingsbildung nach dem vorderen Pinakoid ist verschwunden. Die Ebene der optischen Axen ist (100) $a = \mathfrak{b}$, $b = \mathfrak{a}$, $c = \mathfrak{c}$.

8. Heulandit. 1) Unerhitzte Krystalle: monoklin. Ebene der optischen Axen senkrecht zum seitlichen Pinakoid. Erste positive Mittellinie in Axe *b*. Feldertheilung auf dem seitlichen Pinakoid. 2) In Oel gekochte Krystalle: rhombisch. Ebene der optischen Axen parallel dem seitlichen Pinakoid. Negative Mittellinie senkrecht (001). Keine Feldertheilung auf dem seitlichen Pinakoid. 3) Bis zur vollzogenen Trübung erhitzte Krystalle: rhombisch. Ebene der optischen Axen senkrecht zum seitlichen Pinakoid. Positive Mittellinie senkrecht ($\bar{1}01$). Feldertheilung auf dem seitlichen Pinakoid. 4) Stark erhitzte Krystalle: rhombisch. Schwache Doppelbrechung. Ebene der optischen Axen senkrecht zum seitlichen Pinakoid. Positive Mittellinie senkrecht ($\bar{1}01$). Keine Feldertheilung auf dem seitlichen Pinakoid. 5) Auf glühendem Platinblech erhitzte Krystalle: rhombisch. Ausserordentlich schwache Doppelbrechung. Sonst wie 4. Uebergänge vom Zustande 4 zu Zustand 5 erhält man durch kürzer oder länger währende Erhitzung.

9. Analcim. Nach dem Glühen des Analcims liegt trikliner Natronleucit vor. Derselbe ist in den ikositetraëdrischen Krystallen dem rhombischen Kalileucit entsprechend, aus sechs pseudoquadratischen Hauptsectoren aufgebaut, deren Längsrichtungen liegen wie die drei Hauptaxen des Würfels. Jeder der Hauptsectoren zerfällt zwillingsmässig nach den seiner Längsrichtung parallelen zwei Würfelebenen in vier Einzelsectoren. Die Doppelbrechung um die erste Mittellinie, welche in jedem Einzelsector etwa 4° von der Richtung der anliegenden Hauptaxe des Ikositetraëders abweicht, ist negativ.

10. Chabasit. Die positiv doppeltbrechenden Chabasite nehmen beim Erhitzen, d. h. durch gleichzeitige Verminderung ihres Wassergehaltes, die optischen Eigenschaften der negativ doppeltbrechenden an. Ein weiteres Erhitzen verändert beide Arten der Chabasite gleichmässig zu stark positiv doppeltbrechenden. In allen Erhitzungszuständen bleibt die Zwillingsbildung (das trikline System) erhalten.

Die Ergebnisse erfahren zum Schluss eine zusammenfassende Besprechung, soweit sie die Lehre der Morphotropie, Krystallstructur und optischen Anomalien berühren. — Vor und nach dem Erhitzen liegen zwei chemisch verschiedene Substanzen vor, welche indess sich immer so nahe stehen, dass ihrer empirischen Zusammensetzung nach nur ein mehr oder minder grosser Wassergehalt sie scheidet. Diese chemisch entfernt verwandten Körper sind zwar auch ihrem Symmetriegrade nach zu unterscheiden, indess wird andererseits die nahe gegenseitige Beziehung auch in der Form dadurch zum Ausdruck gebracht, dass der niedersymmetrische Körper durch Zwillingsbildungen dem höhersymmetrischen sich nähert (Desmin, Epistilbit, Scolezit). Andere Zeolithe zeigen dieselbe morphotropische Beziehung dadurch, dass die Einzeltheile selbst sich bereits der höheren Symmetrie nähern, welche ihre Entwässerungsproducte besitzen (z. B. Heulandit).

Eine andere Gruppe (Harmotom, Phillipsit und Chabasit) theilt mit ihren wasserärmeren Verbindungen dasselbe Krystallsystem, zeigt aber doch wesentliche Verschiedenheiten in den optischen Eigenschaften.

Einen Gegensatz zu diesen Verhältnissen bildet der Natrolith, welcher in seiner niedersymmetrischen Verbindung durch oft verwickelte Zwillingsbildung die Gestalt der höhersymmetrischen nachahmt. Für die Frage der optischen Anomalien bietet der Natrolith ein ausgezeichnet geeignetes Material. Es ist nicht zu bezweifeln,

dass dieser Körper in seinen charakteristischen Schliffen parallel (001) optisch einheitlich gefunden wird, dass er aber durch Erhitzen und den dabei hervorgerufenen Wasserverlust in eine Verbindung übergeführt werden kann, welche alle Eigenschaften der optisch abnormen Substanzen zeigt. Sie ist im Rahmen der alten Form geblieben und aus Theilen niederer Symmetrie aufgebaut.

Aufs Engste zusammenhängend sind die Verhältnisse beim Analcim und Heulandit. Man kann eine fortlaufende Reihe zwischen dem normalen isotropen Analcim und der deutlichst doppeltbrechenden, entsprechenden wasserfreien Substanz, dem triklinen Natronleucit, herstellen. Der Heulandit erweist sich innerhalb bestimmter Grenzen der Wasserführung als optisch normale, ausserhalb dieser Grenzen als optisch abnorme Substanz. *W. S.*

H. A. Miers. Hemimorphismus und neue Flächen am Stephanit ZS. f. Kryst. 18, 68—70, 1891†.

Aus schiefer Streifung auf den Prismenflächen und dem Auftreten kleiner Flächen von (371) ist zu schliessen, dass die Stephanitkrystalle [abgesehen von der gewöhnlichen Zwillingsbildung nach (110)] meist Zwillinge zweier hemimorpher Individuen nach der Basis sind, ganz ähnlich wie diejenigen des Pyrargyrit. Neue Formen hat Verf. an Krystallen von Freiberg und Přibram gemessen. *F. P.*

Er. Mallard. Sur la tridymite et la christobalite. C. R. 110, 964—967, 1890†.

Der Widerspruch, der zwischen den Beobachtungen über die optischen Eigenschaften des Tridymit bisher bestand, klärt sich nach der Untersuchung des Verf. dadurch auf, dass die Krystalle von den Euganeischen Hügeln in Quarz umgewandelt sind und nur eine Pseudomorphose nach Tridymit darstellen, wobei die optische Axe des Quarzes unter 30° bis 60° gegen die Basis der Krystalltafeln geneigt ist. Die Tridymitkrystalle der übrigen Vorkommen gehören nach dem Verf. dem rhombischen System an ($a:b:c = 0{,}5774:1:0{,}9405$) und bilden pseudohexagonale Drillinge nach Art des Aragonit; die erste Mittellinie ist normal zu (001), der Axenwinkel $2V = 43^{\circ}$, die Doppelbrechung positiv:

$$\alpha - \beta = 0{,}0016,\ \frac{\beta + \gamma}{2} = 1{,}477.$$

Bei Erhitzung auf 130° werden sie ohne äussere Aenderung optisch einaxig; diese neue Modification kann aber wegen der geringen Dichte (2,28) kein Quarz sein.

Der Christobalit G. VOM RATH's ist eine mit dem Tridymit zusammen vorkommende Modification der Kieselsäure, deren scheinbar regulär octaëdrische Krystalle nach der Untersuchung des Verf. aus je sechs quadratischen, negativ einaxigen Pyramiden zusammengesetzt sind. Er erleidet bei 175° eine umkehrbare Umwandlung, wobei er, der regulären äusseren Form entsprechend, optisch isotrop wird. *F. P.*

A. LACROIX. Caractères cristallographiques et optiques du pyroxène obtenu dans l'eau suréchauffée. C. R. 110, 1375, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 465.

Verf. hat die von DAUBRÉE aus stark überhitztem Wasser hergestellten Pyroxenkrystalle auf ihre geometrischen und insbesondere optischen Eigenschaften untersucht und dieselben in Uebereinstimmung mit denen der in vulcanischen Gesteinen vorkommenden Pyroxene gefunden; in der Färbung sind die künstlichen Krystalle am ähnlichsten dem Vorkommen von Ala in Piemont. *F. P.*

W. C. BRÖGGER. Ueber die morphotropischen Beziehungen des Pinakiolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien. ZS. f. Kryst. 18, 377—385, 1891†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 971—973.

Der rhombische Pinakiolith, $Mg_3O[MnB]O_4$, und der trikline, durch Drillingsbildung pseudohexagonale Trimerit, $[MnBe]SiO_4$, lassen sich als Glieder der grossen morphotropischen Reihe der Silicate R_2SiO_4 und der analogen Aluminate, Ferrate, Manganate und Borate auffassen. Charakteristisch für diese Reihe ist das Auftreten einer Zone mit Winkeln von genau oder nahezu 60°; es gehören ihr an die rhombischen (pseudohexagonalen) Gruppen des Olivin, Pinakiolith, Chrysoberyll und Diaspor, sowie die rhomboëdrische bezw. rhomboëdrisch-tetartoëdrische des Phenakit. Der Trimerit, welcher nach seiner Zusammensetzung in der Mitte zwischen Tephroit, Mn_2SiO_4, und Phenakit, Be_2SiO_4, steht, aber nur trikline Symmetrie, allerdings mit nahe hexagonalen Formen besitzt, bietet ein neues Beispiel für den Fall, dass die Molecularverbindung zweier Substanzen niedrigere Symmetrie besitzt, als die letzteren beiden für sich; andere bekannte Beispiele hierfür sind der Dolomit und Barytocalcit. *F. P.*

H. BAUMHAUER. Ueber Zwillinge des Kryolith. ZS. f. Kryst. 18, 355—361, 1891†.

Am Kryolith von Evigtok hat Verf. Verwachsungen beobachtet, welche als Zwillinge nach folgendem Gesetze zu deuten sind: Beide Individuen haben die Basis gemeinsam und sind um die Normale zur Basis gegen einander um den Winkel 88° 1′ 50″ [gleich dem Winkel zwischen den Kanten (001):(110) und (001):($\bar{1}$10)] gedreht. Zwillingsaxe ist die Kante (001):(110), die Zwillingsebene aber keine mögliche Krystallfläche, wofür noch wenige Beispiele bekannt sind. *F. P.*

F. BECKE. Ueber die Ursache der Tetartoëdrie des Dolomit. Monatsh. f. Chem. 11, 33—34. Min. u. petrogr. Mitth. 11, 224—260, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 494. [Jahrb. f. Min. 2, 409—414, 1891. [ZS. f. Kryst. 19, 189—196, 1891.

Den Grund, weshalb Calcit, Magnesit und die anderen Carbonate von der Zusammensetzung $R_2(CO_3)_2$ rhomboëdrisch-hemiëdrisch, $CaMg(CO_3)_2$ dagegen tetartoëdrisch krystallisirt, sieht Verf. darin, dass das letztere Molecül, stereochemisch aufgefasst, nothwendig eine niedere Symmetrie besitzen muss als die Molecüle $R_2(CO_3)_2$ mit zwei gleichen Metallatomen. Ein analoges Verhältniss besteht zwischen dem hemiëdrischen Eisenglanz FeO_3Fe und dem tetartoëdrischen Titaneisen FeO_3Ti. *F. P.*

H. BAUMHAUER. Ueber die Aetzerscheinungen des Strychninsulfats. ZS. f. Kryst. 17, 608—609, 1890†.

Während Verf. früher auf der Basisfläche des Strychninsulfats mit Salzsäure Aetzrisse erhalten hatte, welche, der trapezoëdrischen Hemiëdrie entsprechend, gegen die Kanten der Basis in bestimmtem Sinne geneigt waren, hat MARTIN in seiner Dissertation nur solche beschrieben, die jenen Kanten parallel verlaufen. Dem gegenüber hält Verf. nun die Richtigkeit seiner früheren Beobachtungen aufrecht und weist darauf hin, dass die Differenz von den äusseren Umständen und Verschiedenheiten des Materials abhängen dürfte. Er selbst hat bei erneuten Versuchen an anderen kleineren Krystallen auch den Kanten parallele Aetzrisse erhalten. Ausserdem beobachtete er, dass sich beim Befeuchten einer basischen Platte mit verdünnter HCl auf derselben ein Gitter von sehr feinen, ihren Kanten parallel laufenden Krystallnadeln (einer anderen Modification des Salzes?) absetzte, das sich in mehr Wasser wieder löste. *F. P.*

H. BAUMHAUER. Ueber die Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten. ZS. f. Kryst. 18, 31—43, 1891†.

Die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Apatitvorkommen ergab, dass diese sich nach dem Axenverhältnisse in drei Gruppen ordnen liessen, und dass diese auch verschiedenen Chlorgehalt und verschiedene Aetzbarkeit besassen; bei zunehmendem Cl-Gehalte nimmt das Axenverhältniss $c:a$, sowie auch das specifische Gewicht ab. *F. P.*

H. BAUMHAUER. Ueber die Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels. Sitzber. d. Berl. Akad. 1890, 447—465†.

Als Fortsetzung einer früheren Arbeit (Berl. Ber. 1887, 863), die sich auf die Aetzung mit HCl und HNO_3 bezog, hat Verf. die Aetzfiguren, welche auf der Basis von Apatitkrystallen verschiedener Fundorte durch Schwefelsäure erzeugt werden, genau untersucht. Auch diese Aetzfiguren bilden dunkle und lichte Vertiefungen, die sechsseitigen Pyramiden entsprechen. Dieselben ändern ihre Lage mit der Concentration der Schwefelsäure, und zwar bei den Krystallen mit geringem Cl-Gehalte in der Weise, dass sie, wenn die Concentration von 100 Proc. aus abnimmt, von einer positiven Tritopyramide aus in eine negative Tritopyramide übergehen, indem sie bei 10 Proc. die Lage einer Protopyramide passiren; bei Krystallen mit grösserem Cl-Gehalte (0,085 Proc.), die sich auch in den Winkeln von ersteren unterscheiden, geht ihre Lage hingegen von einer Protopyramide aus in negative Tritopyramiden über, die bei $^1/_{10}$ Proc. fast die Lage einer Deuteropyramide erreichen. *F. P.*

H. A. MIERS. Crystals of lime. Nature 41, 515, 1890.

Verf. untersuchte einen Kalkcylinder, der nach dem Brennen in einer Knallgaslampe an den Berührungsstellen der Flamme deutlich krystallinisch geworden war.

Unter dem Mikroskop erschienen im polarisirten Lichte wohl ausgebildete Würfel mit gestreiften Oberflächen. Ins Wasser getaucht, bröckelten sie auf und bildeten winzige, doppeltbrechende Platten rhombischer Begrenzung. Die Würfel werden aber weniger schnell durch Luft oder Wasser angegriffen als der amorphe Kalk. *W. S.*

E. MALLARD. Sur la Lussatide, nouvelle variété minérale cristallisée de silice. Bull. soc. min. de France 13, 63—66, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 713.

Das (nach einem seiner Fundorte benannte) neue Mineral bildet radialfaserige Hüllen um Quarzkrystalle oder Chalcedonconcretionen, sowie Einschlüsse in Opal; es ist schwach doppeltbrechend mit entgegengesetztem Charakter wie Chalcedon, besitzt den mittleren Brechungsindex 1,446 für Na-Licht und die Dichtigkeit 2,04. Es enthält ausser reiner SiO_2 etwa 8 Proc. Wasser, welches aber vielleicht nur von dem immer beigemengten Opal herrührt. *F. P.*

A. KRAUSE. Notiz über den Diamant. Chem. Ber. 23, 2409—2412, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 437—438.

Um den noch nicht in aller Strenge erbrachten Beweis der Identität des Diamants mit dem Kohlenstoff zu führen, werden die aus beiden erhaltenen Kohlensäuren auf ihre Eigenschaften untersucht.

Das Verbrennungsproduct der Diamantsplitter wurde in einen mit wässerigem Ammoniak gefüllten MITSCHERLICH'schen Apparat geleitet und das gebildete Ammoniumcarbonat durch Kochen mit reinstem Aetznatron in reine, von Aetznatron freie Soda verwandelt. Die Krystallisationsproducte dieser aus Diamant gewonnenen Soda, verglichen mit gewöhnlicher chemisch reiner Soda, ergaben gleiches Aussehen und gleiches optisches Verhalten, gleiche Schmelzpunkte, gleichen Krystallwassergehalt, gleiche Löslichkeit und gleiches elektrisches Leitungsvermögen. *W. S.*

P. v. JEREMEJEW. Ueber die Diamantkrystalle aus den Goldseifen des BISSERTSK'schen Bergwerkes (Ural). Verh. d. k. russ. min. Ges. Petersb. 27, 398—399, 1890 (1891). [ZS. f. Kryst. 22, 71—72, 1893†.

Von neun Krystallen von erwähntem Fundorte waren acht Rhombendodekaëder mit convexen Flächen, einer eine Combination mehrerer Hexakistetraëder und dabei ein Zwilling nach dem gewöhnlichen Gesetze. *F. P.*

F. B. AHRENS. Rhombischer Schwefel aus Schwefelwasserstoff. Chem. Ber. 23, 2708, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 687.

Lässt man Pyridin oder Picolin (andere Pyridinbasen sind wahrscheinlich ebenso geeignet), welche mit getrocknetem Schwefel-

wasserstoff gesättigt sind, ruhig stehen, so scheiden sich nach einigen Tagen kleine glänzende, sich rasch vermehrende und wachsende Krystalle rhombischen Schwefels ab. Ausgezeichnet ausgebildete Krystalle wurden so aus Pyridin gewonnen. Die Basen werden hierbei feucht, sonst aber nicht verändert. Verf. erklärt den Vorgang damit, dass der saure H_2S mit den Basen lockere Verbindungen bildet, welche durch den Sauerstoff der Luft unter Abscheidung von Schwefel zerstört werden; dieser wird von den Basen zunächst gelöst, allmählich aber krystallinisch abgeschieden.

W. S.

C. C. DUNCAN. The production of pure metallic copper in a cristalline condition. Journ. chem. Soc. 5. Juni 1890. Chem. News **61**, 308—309.

Gereinigtes Kupfersulfat wurde mit Salzsäure angesäuert und mit kleinen Stücken Zink versetzt. Das niedergeschlagene Kupfer war frei von Schwefel und Zink, dessen Abwesenheit spectralanalytisch nachgewiesen wurde. Die mikroskopische Prüfung ergab die Zusammensetzung des niedergeschlagenen Kupfers aus Octaëdern. Die Resultate der Untersuchungen des Kupfers aus verschieden starken Sulfatlösungen mit und ohne Säure, wie aus Kupferchloridlösungen werden in einer Tabelle zusammengestellt. *W. S.*

P. HAUTEFEUILLE et A. PERREY. Sur la cristallisation de l'alumine et de quelques autres oxydes dans l'acide chlorhydrique. Ann. chim. phys. (6) **21**, 419—429, 1890. C. R. **110**, 1038, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 5.

Nach früheren Versuchen war es nicht gelungen, amorphe Thonerde durch Erhitzen im Chlorwasserstoffstrome in krystallisirten Zustand zu bringen. Versuche des Verf. lehren aber, dass man mikroskopische Krystalle von Korund erhält, wenn man an Stelle des Oxyds Aluminiumsalze, wie das Sulfat, Oxalat, Hydrocarbonat im Salzsäuregasstrome auf 500° bis 700° erhitzt. Zwar gelang es ihnen nicht, das nach der Hypothese H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE's bei dem Uebergange in den krystallinischen Zustand sich vorübergehend bildende Chlorhydrat zu isoliren, auch nicht bei einem Drucke von 3 Atmosphären, wohl aber unter dieser Bedingung Titansäure in der Form des Anatas und Zirkonerde in rhombischen Tafeln krystallisiren zu lassen. *W. S.*

E. E. Emeljanow. Dimorphismus des Zinns. Chem.-Ztg. **14**, 145, 1890. Chem. Centralbl. 1890, **1**, 577.

Auf dem 8. Congresse russ. Naturf. u. Aerzte in Petersburg zeigte Verf. eine zinnerne Röhre, welche so spröde geworden war, dass sie theilweise schon zerstört war. *W. S.*

P. Hautefeuille und A. Perrey. Sur la cristallisation de l'alumine et de la glucine. Bull. soc. min. de France **13**, 147—149, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 716—717. [ZS. f. Kryst. **21**, 306, 1893.

Durch Auflösen von Thonerde in geschmolzenem Nephelin erhielten die Verff. Blättchen von Korund, ebenso aus geschmolzenem Berylliumleucit hexagonal-hemimorphe Krystalle von Berylliumoxyd. Durch Auflösen von Al_2O_3 in Berylliumleucit oder von Be_2O_3 in Nephelin wurde krystallisirter Chrysoberyll erhalten. *F. P.*

R. Prendel. Einige Worte über die Krystallform des Eises. Rev. sciences natur. publ. par soc. natur. St. Petersburg **1**, 340—343, Nr. 3, 1890. [ZS. f. Kryst. **22**, 76, 1893†.

Verf. beobachtete Eiskrystalle, welche Rhomboëder mit einem Polkantenwinkel von 60° bis 70° waren. Seiner Ansicht nach wäre das Eis dimorph, nämlich regulär und rhomboëdrisch. *F. P.*

J. Morel. Bildung doppeltbrechender Krystalle von Bleisalpeter. Bull. soc. min. de France **11**, 230, 1888. [ZS. f. Kryst. **18**, 519, 1891†.

Aus reinen, genau neutralisirten Lösungen von PbN_2O_6 erhielt Verf. bei verschiedenen Temperaturen und bei langsamer sowohl als bei rascher Abkühlung stets optisch isotrope Krystalle. Bei Zusatz freier Salpetersäure entstanden dagegen bei langsamer Verdunstung klare, doppeltbrechende Krystalle, aus basischen Lösungen mehr oder weniger trübe, ebenfalls doppeltbrechende. Wurden in der etwas freie Salpetersäure enthaltenden Lösung die Nitrate von Ammonium, Natrium, Kalium, Kupfer, Eisenoxyd, ferner Bleichlorid, -sulfat und -acetat in der Menge von etwa 10 Proc. des PbN_2O_6 zugefügt, so änderte sich die Beschaffenheit der Krystalle nicht; bei Anwesenheit von viel KNO_3 bildeten sich jedoch stark doppeltbrechende Krystalle. Ein Zusatz der isomorphen Salze BaN_2O_6 und SrN_2O_6 verursachte immer starke Doppelbrechung, ähnlich wie bei den

Alaunen. — Baryumnitrat lieferte optisch normale Krystalle aus Lösungen mit KNO_3, Strontiumnitrat auch aus solchen mit $NaNO_3$, während $(NH_4)NO_3$ immer unwirksam war. *F. P.*

J. MOREL. Dimorphisme du nitrate de plomb. Bull. soc. min. de France 13, 337—339, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 286—287, 1893. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 425.

Durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen saurer Lösungen erhielt Verf. kleine, schwer in reinem Wasser lösliche Krystalle von PbN_2O_6, die er als monoklin und isomorph mit denen des Kaliumchlorats bestimmte; wie diese, lassen sie sich auf ein fast rechtwinkeliges Axensystem beziehen. *F. P.*

G. GEISENHEIMER et F. LETEUR. Sur une nouvelle forme cristalline du chlorure d'ammonium. C. R. 110, 576—577, 1890†.

Gelegentlich der Herstellung von Iridium erhielten die Verff. grosse Krystalle von NH_4Cl mit einer geringen Beimischung von Ruthenium-Subchlorid (?), deren Form einem sehr spitzen Rhomboëder glich, aber wegen starker Krümmung und Streifung der Flächen nicht genauer bestimmbar war. Schliffe senkrecht zur Axe zeigten im convergenten Lichte kein Interferenzbild, im parallelen, polarisirten Lichte eine Theilung in sechs doppeltbrechende Sectoren; die Krystalle scheinen also Zwillinge zu sein. *F. P.*

H. VON FOULLON. Ueber die Darstellung und Krystallform einiger Calciumchromate. Jahrb. geol. Reichsanst. 40, 420—432, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 720—721. [ZS. f. Kryst. 21, 390—392, 1893†.

Die untersuchten Salze sind: $Ca_2CrO_5 + 3H_2O$, $CaCrO_4 + 2H_2O$, $CaCrO_4 + H_2O$. Die Krystalle des zweiten erwiesen sich als mit denen des Gypses isomorph (auch im Habitus und der Zwillungsbildung nach (100) mit letzterem übereinstimmend) und enthielten auch 1,33 Proc. von letzterem in isomorpher Beimischung. Aus schwefelsäurefreier Lösung scheint eine andere Modification des Chromats mit $2H_2O$ zu entstehen. *F. P.*

G. WYROUBOFF. Sur la forme cristalline de quelques hyposulfites. Bull. soc. min. de France 13, 152—158, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 270—271, 1893. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 686—687.

Die Salze $3S_2O_3K_2 + S_2O_3Ca + {}^8/_3H_2O$, $3S_2O_3K_2 + H_2O$, $S_2O_3(NH_4)_2$ krystallisiren monoklin, und zwar die beiden letzten trotz des verschiedenen Krystallwassergehaltes in sehr nahe übereinstimmenden Formen. *F. P.*

G. Wyrouboff. Sur la forme cristalline du chromate d'ammoniaque. Bull. soc. min. de France **13**, 77—94, 1890 †. [ZS. f. Kryst. **21**, 267—268, 1893. [Beibl. **17**, 416—417, 1893. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 688.

In einer früheren Arbeit (Bull. soc. min. de France **2**, 175, 1879) hatte Verf. die Krystallform des $(NH_4)_2CrO_4$ als rhombisch bestimmt. Veranlasst durch eine Mittheilung Muthmann's hat er dasselbe nun eingehender untersucht und gefunden, dass die Krystalle monoklin sind und nur durch Zwillingsbildung rhombisch erschienen. Die Parameter sind $a:b:c = 1{,}8152:1:1{,}2224$, $\beta = 77^0\,41'$, wobei der Prismenwinkel demjenigen des rhombischen $(NH_4)_2SO_4$ nahe gleich ist; häufig ist Zwillungsbildung nach $(\bar{1}01)$, (100) oder (110). Das Chromat ist isomorph mit dem Seleniat und Molybdat; es ist, wie das Seleniat, dimorph, da gemischte Lösungen von $(NH_4)_2CrO_4$ und $(NH_4)_2SO_4$ Mischkrystalle von der rhombischen Form des Sulfats mit weniger als 50 Proc. Chromat neben solchen von der Form des Chromats mit mehr als 86 Proc. des letzteren liefern. — Mit den rhombischen Krystallen des Sulfats bilden die monoklinen des Chromats auch regelmässige Verwachsungen, wobei die Axen *b* und *c* beider genau und somit die Prismenflächen beinahe zusammenfallen.

Die Parameter und Molecularvolumina der beiden erwähnten Gruppen von Salzen hat der Verf. in Tabellen zusammengestellt.

F. P.

R. Scheibe. Krystallographische Beobachtungen an Arsenmolybdänsäuren und ihren Salzen. ZS. f. Naturw. (4) **8**, 481—508, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 541—542.

Die krystallographische Untersuchung der von O. Pufahl dargestellten Körper bezieht sich auf 17 Substanzen mit dem Verhältniss an $As_2O_3 : MoO_3 = 1:6$ und 18 Substanzen mit dem Verhältniss $As_2O_3 : MoO_3 = 1:18$. In der ersten Reihe erweisen sich mit dem rhombischen Ca-Salz $CaH_4As_2O_8 . 6MoO_3 + 8H_2O$ isomorph das Ba- und Sr-Salz; als isomorph mit dem Magnesiumsalz $MgH_4As_2O_8 . 6MoO_3 + 11H_2O$, monoklin bezeichnet Verf. das Mn-, Co-, Zn-, Cd-, CONi/2-, Ni-Salz, wenn auch von den vier

letzten eine Bestimmung sämmtlicher krystallographischer Constanten nicht möglich war. In der zweiten Reihe existiren zwei durch verschiedenen Krystallwassergehalt sich unterscheidende Natriumsalze, ebenso zwei Kaliumsalze, welche ausserdem noch verschiedenen Kaliumgehalt aufweisen; das Kaliumsalz $3K_2O.3H_2O.As_2O_5.18MoO_3 + 25H_2O$ erwies sich als isomorph mit dem mehr Krystallwasser führenden Natriumsalz der Formel $3Na_2O.3H_2O.As_2O_5.18MoO_3 + 27H_2O$. Ferner sind isomorph das Ca-Salz mit dem Strontiumsalz. Die Ni-, Co-, Zn-Salze sind isomorph; ihnen dürften sich die Mg-, Cd- und Mn-Salze der rothen Arsenmolybdänsäure anschliessen, an denen jedoch nähere krystallographische Untersuchungen nicht angestellt werden konnten. *W. S.*

E. SCACCHI. Studio cristallografico sui fluossisali di molibdeno. Rend. di Napoli (2) 4, 84—85, 1890†.

Die Untersuchung der beiden monoklin krystallisirenden Salze $MoO_2Fl_2, CuFl_2, 4H_2O$ und $MoOFl_3, CuFl_2, 4H_2O$ ergab vollständigen Isomorphismus, so dass also hier die Ersetzung eines O-Atoms durch ein Fl-Atom die Krystallform nicht ändert, wie es bereits bei den analogen Salzen des Kaliums und Ammoniums constatirt war. Ferner hat Verf. das Salz $MoOFl_3, ZnFl_2, 6H_2O$ untersucht, welches in rhomboëdrischen, oder, nach der Ausbildung des Deuteroprismas zu schliessen, vielleicht trapezoëdrisch-tetartoëdrischen Krystallen auftritt und mit einer grossen Reihe analoger Verbindungen isomorph ist. *F. P.*

G. ROUSSEAU. Sur l'existence d'un hydrate d'oxychlorure ferrique cristallisé, et sur sa transformation en une variété dimorphe de la goethite. C. R. 110, 1032—1035, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 6.

Durch Erhitzen einer über 80 procent. Lösung von Eisenchlorid in verschlossenen Röhren bis zu 200° bildet sich ein in rhombischen Prismen krystallisirendes Oxychlorid von der Zusammensetzung $Fe_2Cl_6, 2Fe_2O_3, 3H_2O$. In Berührung mit siedendem Wasser verwandeln sich diese Krystalle unter Erhaltung ihrer Form und optischen Eigenschaften allmählich in solche von der Zusammensetzung des Goethit (Fe_2O_3, H_2O), von welchem sie sich jedoch optisch unterscheiden, so dass eine dimorphe Modification desselben vorzuliegen scheint. *F. P.*

L. Michel. Étude cristallographique et optique de l'uranate neutre et anhydre de soude. Bull. soc. min. de France **13**, 72†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 688. [ZS. f. Kryst. **21**, 266, 1893.

Die untersuchten Krystalle gehören dem rhombischen System an, zeigen die Formen (001), (110) und (010) und besitzen starke Doppelbrechung mit einem Axenwinkel von 59° in der Ebene (100) um die *c*-Axe als (negative) Mittellinie. *F. P.*

P. Hautefeuille und A. Perrey. Ueber Berylliumsilicate. Ann. chim. phys. (6) **20**, 447, 1890. [ZS. f. Kryst. **21**, 306, 1893.

Die Verff. haben krystallisirte Alkali-Berylliumsilicate dargestellt, welche dem Nephelin, Leucit, Albit, Melilit entsprechen, wenn darin Al durch Be ersetzt wird. Ferner haben sie aus dem Schmelzfluss Phenakit und Smaragd künstlich dargestellt. *F. P.*

H. Dufet. Notices cristallographiques. Bull. soc. min. de France **13**, 199—212, 1890†. [ZS. f. Kryst. **21**, 274—277, 1893.

Na_2HPO_3, $5H_2O$ krystallisirt rhombisch, mit $a:b:c = 0{,}69977 : 1 : 0{,}78128$; Ebene der optischen Axen (001), erste Mittellinie die *a*-Axe, $2V_{Li} = 43^0\,16'$, $2V_D = 44^0\,7'$, $2V_{Tl} = 44^0\,45'$ bei 20°; für 1° Temperatursteigerung nimmt $2V$ um 10′ zu; $n_{m(D)} = 1{,}4434$.

Die Säuren $24MoO_3$, $P_2O_5 + 59H_2O$ und $20MoO_3$, $P_2O_5 + 50H_2O$ krystallisiren in dem Würfel sehr nahe kommenden Rhomboëdern, ein Hydrat der letzteren mit $62H_2O$ in regulären Octaëdern. Ebenfalls rhomboëdrisch und den ersteren sehr ähnlich sind die unter einander isomorphen Krystalle von:

$2CuO$, $12MoO_3$, $P_2O_5 + 11H_2O$; $2BaO$, $12MoO_3$, $P_2O_5 + 15H_2O$;
$2CaO$, $12MoO_3$, $P_2O_5 + 19H_2O$; $2MgO$, $12MoO_3$, $P_2O_5 + 10H_2O$.

Die Verbindungen $12MoO_3$, $P_2O_5 + 42H_2O$ und $2Na_2O$, $12MoO_3$, $P_2O_5 + 18H_2O$ zeigen isomorphe trikline Formen, letztere mit Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz.

Ferner wurden untersucht: $IrCl_4$, $2NaCl + 6H_2O$ (triklin), $IrCl_3$, $3KCl + 3H_2O$ (tetragonal), $IrCl_3$, $3(NH_4Cl) + H_2O$ (monoklin), $Li_2K_2FeCy_6 + 3H_2O$. Von letzterem Salze wurden auch folgende optische Constanten bestimmt:

	n_g	n_m	n_p	$2V$	φ
Li	—	1,5947	—	66° 31′	44° 32′
Na	1,6316	1,6007	1,5883	65° 56½′	44° 10′
Tl	—	1,6066	—	65° 22′	43° 50′

wobei φ den Winkel der ersten Mittellinie mit der Verticalaxe im spitzen Winkel (a, c) bezeichnet, und die optischen Axen in der Symmetrieebene liegen. *F. P.*

W. MUTHMANN. Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure. ZS. f. Kryst. 17, 460—484, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 423—426.

Die Untersuchungen ergeben, dass die trotz einiger morphotropischer Beziehungen nicht als isomorph aufzufassenden Körper: Terephtalsäuredimethylester und die $\Delta^{1,4}$- und $\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester zu Mischkrystallen zusammenzutreten vermögen. Die Theorie, welche für eine ganze Anzahl der hydrirten Terephtalsäuren zwei enantiomorphe Formen voraussieht, wird durch die Thatsache gestützt, dass Verf. bei dem Phenylester der Δ^{1}-Tetrahydroterephtalsäure auf Hemimorphie des monoklinen Systemes schliesst und das Amid derselben Säure als rhombisch-sphenoidisch-hemiëdrisch erkennt. Verf. gedenkt die Sache in Bezug auf das optische Verhalten der Lösungen weiter zu verfolgen. Morphotropische Beziehungen zeigen 1) einige Derivate der Dihydroterephtalsäure, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie Bromatome an die carboxylirten Kohlenstoffatome addirt haben; 2) Derivate der Hexahydroterephtalsäure, welche die Bromatome nicht an dem carboxylirten C-Atom gebunden haben. Den Phenylester der (2)-Monobromhexahydroterephtalsäure und den Phenylester der Hexahydroterephtalsäure erkennt Verf. als isomorph und führt sie als ein gutes Beispiel für den Satz an, dass in einer organischen Verbindung bei der Substitution eines Wasserstoffatoms durch ein anderes Element die Krystallform um so weniger geändert wird, je grösser das Molecül ist. An dem monoklinen Dimethylester der (1,4)-Dibromhexahydroterephtalsäure wurde sehr starke Aenderung der Aetherelasticität in der Richtung der Verticalaxe beim Erwärmen beobachtet. Im Ganzen sind 20 Derivate der Terephtalsäure krystallographisch bestimmt. *W. S.*

TH. LIWEH. Chemisch-krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. 17, 385—393, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 379—380.

Resultate von Messungen an folgenden 12 organischen Substanzen: 1) Orthonitrobenzylformanilid. 2) (n)-Phenyl-(4)-Ketodihydrochinazolin. 3) Schwefelsaures Hydrazin. 4) Diphenazylmalonsäureester. 5) Norhydrotropidinplatinchlorid. 6) α-Isopropylpiperidin-

platinchlorid. 7) Brillantgrünsulfat. 8) Diphenacylacetessigäther. 9) p-Nitrosodiphenylamin. 10) Hydrazinchlorhydrat. 11) Diazoessigäther. 12) Butyranilid. Von diesem nimmt Verf. an, dass es ursprünglich quadratisch war, wie die Messungen noch bestätigen, und erst später eine Umwandlung ins rhombische System erlitt.

W. S.

A. Fock. Krystallographisch-chemische Untersuchungen. VII. Reihe. ZS. f. Kryst. 17, 368—384, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 378—379.

Die Arbeit enthält die Resultate von Messungen an folgenden 18 organischen Substanzen: 1) Ecgonin. 2) Benzoylecgonin. 3) Cocain (Benzoylecgoninmethylester). 4) Cinnamylcocaïn. 5) β-Truxillsäuremethyläther. 6) γ-Truxillsaures Baryum. 7) γ-Truxillsaures Calcium. 8) Acetondiessigsäure. 9) Dilacton der Acetondiessigsäure. 10) Methylsuccinimid. 11) Acetylävulinsäure. 12) p-Cyanbenzylchlorid. 13) Phenylisocyanchloridammoniak. 14) (1)-Phenyl-(2)-methylpyrrolidon-2-carbonsäureamid. 15) Isapiol. 16) Pyrrolenhydrophtalid. 17) o-Homobenzenylamidoxim. 18) Tetrachlordimethylchinoxalin.

Theoretische Beziehungen sind nicht angeführt. *W. S.*

A. Fock. Krystallographisch-chemische Untersuchungen. VIII. Reihe. ZS. f. Kryst. 17, 578—592, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 40—41.

Resultate von Messungen an 15 Derivaten des Pyrogallols. Dabei ergab sich, dass das Trimethylpyrogallol mit seiner Muttersubstanz, dem Benzol, in Folge der umfangreichen Substitution keine auffallenden Beziehungen mehr zeigt, immerhin aber noch gleichfalls rhombisch krystallisirt, wenn auch mit anderem Axenverhältniss. Die Erfahrung, dass der Eintritt einer Amidogruppe nur eine geringe Aenderung der Krystallform bewirkt, wird durch Messung des Amidotrimethylpyrogallols bestätigt. Selbst die Vergrösserung der Amidogruppe durch secundäre Substitution

$$\left(-N<{N \atop C_2H_3O}\right)$$

scheint die morphotropische Kraft derselben nicht wesentlich zu steigern. Die Acetyl- und Benzoylverbindungen stehen mit dem Trimethylpyrogallol in nicht zu verkennender Beziehung. Die morphotropische Kraft der (NO_2)-Gruppe erscheint wesentlich stärker als diejenige der NH_2-Gruppe: so zeigt das Nitrotrimethylpyrogallol neben starker Veränderung der *c*-Axe nur noch monokline Krystall-

form. Dass die Dinitroverbindung wieder rhombisch krystallirt, wird, wie in anderen ähnlichen Fällen, dem Umstande zugeschrieben, dass der Benzolkern bereits bis auf das letzte H-Atom substituirt ist und nur zwei verschiedene Substitutionsgruppen vorkommen, welche sich in ihren Wirkungen symmetrisch ergänzen. Hierfür spricht auch, dass das Bromnitropyrogallol, obwohl asymmetrisch krystallisirend, im Uebrigen zu den bereits erwähnten Verbindungen nahe Beziehungen zeigt, welche durch eine Winkeltabelle erläutert werden. Dem Trimethylpyrogallol stehen ferner noch näher die Trimethylgallussäure und die Tribromverbindung. Die übrigen Körper liessen keine morphotropischen Beziehungen erkennen. *W. S.*

L. DUPARC et A. LE ROYER. Notices cristallographiques. Arch. sc. phys. (3) **23**, 496—501, 1890. [Soc. phys. et d'hist. nat. Genève **31**, 60, 1890.

Die Arbeit enthält die Ergebnisse der krystallographischen Messungen:

1. Des hydroxylirten Methylendiphenylenoxydes: rhombisch $a:b:c = 0{,}8577:1:1{,}9633$.

2. Kupfersalz der $\alpha\alpha'$-Naphtolsulfonsäure: rhombisch $a:b:c = 1{,}1588:1:1{,}6658$.

3. Calciumsalz der $\alpha\alpha'$-Naphtolsulfonsäure: triklin $a:b:c = 0{,}9695:1:1{,}0234$, $\alpha = 64^0\,18'$, $\beta = 105^0\,58'$, $\gamma = 96^0\,52'$.

4. Tetrahydronaphtalsäuremethylester: monoklin $a:b:c = 2{,}3421:1:?$ $\beta = 126^0\,51'$.

5. Orthooxybenzylidenanilin: rhombisch $a:b:c:0{,}4586:1:2{,}1922$. Diese Substanz wurde von BEILSTEIN als nicht krystallisirend angegeben.

Der Methylester der Tetrahydroterephtalsäure scheint keine krystallographischen Beziehungen zum Aethylester derselben Säure aufzuweisen. *W. S.*

P. BEYER. Krystallographische Untersuchungen von Terpenderivaten. 26 S. Progr. d. städt. evang. Gymn. Breslau 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 489—490.

Die Arbeit enthält die Resultate der Messungen an 16 von WALLACH dargestellten Derivaten des Terpens. *W. S.*

W. TARASENKO. Krystallographische Notiz über das unsymmetrische Azometaxylol, $(CH_3)_2 C_6 H_3 N : N C_6 H_3 (CH_3)_2$. Verh. naturf. Ges. Kiew 11, 205—209, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 77, 1893 †.

Verfasser bestimmte diese von ARMASCHEWSKY für rhombisch gehaltene Substanz als monoklin mit $a : b : c = 3{,}0237 : 1 : 2{,}7819$, $\beta = 59^0 43'$. *F. P.*

G. WYROUBOFF. Sur la forme cristalline des deux naphtols. Bull. soc. min. de France 13, 73—76, 1890 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 697. [ZS. f. Kryst. 21, 266, 1893.

Das α-Naphtol erwies sich rhombisch mit $a : b : c = 0{,}613 : 1 : 0{,}423$ und den Formen (110), (130), (001), (011), während die von GROTH untersuchten Krystalle monoklin waren. — Die Messungen des Verf. am (monoklinen) β-Naphtol stimmen mit denen von GROTH und LIWEH überein. *F. P.*

A. E. TUTTON. Crystallographical relations of the derivates of dibenzoylcinnamene. Journ. chem. Soc. 57, 714—749, 1890. [ZS. f. Kryst. 18, 545—579, 1891.

Die von JAPP und KLINGEMANN dargestellten folgenden Körper wurden krystallographisch bestimmt:

1. Dibenzoylstyrol: rhombisch, prismatisch $a:b:c = 0{,}6898 : 1 : 0{,}6500$; Schmelp. = 129°.

2. Triphenylcrotolacton, isomer mit (1): monoklin, prismatisch $a:b:c = 1{,}0029 : 1 : 1{,}0711$, $\beta = 81^0 32'$; Schmelzp. = 117° bis 118°.

3. Dibenzoylstyrolimid: rhombisch, tafelförmig $a:b:c = 0{,}6911 : 1 : 0{,}8151$; Schmelzp. = 180°.

4. Triphenylpyrrholon, das Imid des Triphenylcrotolactons = 3-Diphenyl-5-phenylpyrrholon, isomer mit (3): triklin, prismatisch $a:b:c = 0{,}7791 : 1 : 0{,}5142$, $\alpha = 78^0 56'$, $\beta = 73^0 23'$, $\gamma = 87^0 32'$; Schmelzp. = 221°.

5. Methyltriphenylpyrrholon, dimorph: a) triklin $a:b:c = 0{,}9059 : 1 : 0{,}8695$, $\alpha = 79^0 52'$, $\beta = 86^0 3'$, $\gamma = 70^0 26'$; Schmelzp. = 143°; b) hexagonal-rhomboëdrisch-hemiëdrisch $a:c = 1 : 2{,}4343$; Schmelzp. = 138°.

6. Das aus beiden Modificationen identisch erhaltene Bromderivat des Methyltriphenylpyrrholons = $C_{23} H_{18} Br N O$, monoklin, prismatischer Habitus: $\beta = 88^0 29'$, $a:b:c = 1{,}6549 : 1 : 1{,}0430$; Schmelzp. = 153°.

7. Aethyltriphenylpyrrholon, dimorph: a) triklin $a:b:c = 0{,}9120 : 1 : 0{,}9524$, $\alpha = 78^{\circ} 48'$, $\beta = 89^{\circ} 10'$, $\gamma = 68^{\circ} 2'$; Schmelzp. = 123°; b) monoklin $\beta = 86^{\circ} 54'$, $a:b:c = 1{,}6898 : 1 : 1{,}9579$; Schmelzp. = 129°. Bemerkenswerth ist an dieser Substanz die ausserordentlich starke Dispersion der optischen Axen. Kreuzung der Ebene der optischen Axen für rothes und grünes Licht.

8. Das Bromderivat des 1-Aethyl-3-diphenyl-5-phenylpyrrholons, monoklin, prismatischer Habitus: $\beta = 80^{\circ} 58'$, $a:b:c = 1{,}2102 : 1 : 0{,}5602$; Schmelzp. = 142°.

9. Propyltriphenylpyrrholon, dimorph: a) monoklin $\beta = 96^{\circ} 17'$, $a:b:c = 1{,}8060 : 1 : 1{,}8821$; Schmelzp. = 95° bis 98°; b) rhombisch $a:b:c = 0{,}6494 : 1 : 0{,}7646$; Schmelzp. = 104° bis 105°. Die Aehnlichkeit der Axenverhältnisse der triklinen Formen von 5. und 7., wie der monoklinen Formen von 7. und 9. lassen erkennen, dass die Zufügung einer CH_2-Gruppe das Axenverhältniss nur ganz gering ändert, ohne die Symmetrie zu zerstören. Die triklinen Formen wie die monoklinen betrachtet Verf. als isomorph. Von den als dimorph angeführten Körpern sind wahrscheinlich zwei, vielleicht auch alle drei sogar trimorph, aber die dritten Varietäten wurden nur in zur Messung nicht genügend gut ausgebildeten Krystallen erhalten.

10. Allyltriphenylpyrrholon: monoklin $\beta = 88^{\circ} 53'$, $a:b:c = 1{,}6654 : 1 : 1{,}8441$, Schmelzp. = 110° bis 112°. Die Krystalle weisen viele Aehnlichkeiten mit den monoklinen Formen der Aethyl- und Propylverbindung auf, die morphotropische Verwandtschaft mit diesen Körpern ist nicht so innig wie unter diesen selbst. Die Ersetzung der gesättigten Propylgruppe durch die ungesättigte Allylgruppe — bestehend in der Verminderung des Propylimides um zwei Wasserstoffatome — bewirkt eine Verkürzung der a-Axe im Vergleich zur b-Axe, während das Verhältniss $b:c$ fast dasselbe geblieben ist.

11. Eine Verbindung $C_{21}H_{16}O$, erhalten durch Destillation von 1., monoklin $\beta = 67^{\circ} 47'$, $a:b:c = 1{,}9640 : 1 : 1{,}0331$.

Die von JAPP und KLINGEMANN chemisch als identisch erwiesenen beiden Körper ZININ's, Oxylepidinsäure und Isooxylepidinsäure, bestimmte Verf. krystallographisch und schliesst aus den übereinstimmenden Winkelmessungen auch auf Identität derselben.

Lepidinsäure: monoklin, prismatischer Habitus, $\beta = 89^{\circ} 51'$. $a:b:c = 2{,}1257 : 1 : 2{,}1425$; Schmelzp. = 174° bis 175°. *W. S.*

Litteratur.

G. H. Williams. Elements of crystallography. London 1890. [Naturw. Rundsch. 8, 270, 1893†.

H. A. Miers. Index der mineralogischen und petrographischen Aufsätze 1887. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 966.

E. A. Wülfing. Ueber einen Apparat zur Herstellung von Krystallschliffen in orientirter Lage. ZS. f. Kryst. 17, 445—459.

W. Pettersson. Om naturliga etsfigurer och andra lösningsfenomen på beryll från Mursinsk. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. 15 [2], Nr. 1, 38 S., 1890.

L. Michel. Krystallisation von Mennige und Bleisuperoxyd (Plattnerit). Bull. soc. min. de France 13, 56, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 264, 1893. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 688.

G. Cesaro. Observations sur les dendrites. Ann. soc. géol. de Belgique 17, Bull. L, 1890. [N. Jahrb. f. Min. 2, 6, 1895.

M. Siderenko. Ueber Amethyst von Uruguay. Verh. d. neuruss. naturf. Ges. 15 [2] 41, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 81, 1894.

R. Scharizer. Falkenhaynit, ein neues Mineral aus der Wittichenitgruppe. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 40, 433, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 85, 1893.

A. Collon. Note préliminaire sur des cristaux d'argent, d'or et de platine. Ann. soc. géol. de Belgique 17, Bull. LXXX, 1890. [Neues Jahrb. f. Min. 2, 7, 1895.

G. Wyrouboff. Krystallform des Cadmiumoxalonitrats. Bull. soc. min. de France 13, 149, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 270, 1893. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 688. *R. B.*

4. Mechanik.

Le opere di GALILEO GALILEI. Edizione nazionale sotto gli auspici di S. M. il Re d'Italia. Promotore dell'edizione il R. Ministero della Pubblica Istruzione. (Ausgabe von 500 nicht im Handel vorkommenden Exemplaren.) Firenze, G. Barbèra.

Le opere di GALILEO GALILEI ristampate fedelmente sopra la edizione nazionale con approvazione del Ministero della Pubblica Istruzione. Firenze, G. Barbèra.

Wenn es Pflicht ist, Verehrung und Dankbarkeit für diejenigen zu hegen, welche die Wissenschaft mit neuen Resultaten oder mit der Erklärung bekannter Erscheinungen bereichert haben, so muss man um so mehr jene grossen Männer ehren, welche durch ihre Arbeiten feste Regeln zur Erforschung der wissenschaftlichen Wahrheiten ermittelt haben, und es ist eine Ehrenpflicht, dafür zu sorgen, dass ihre Werke nicht verloren gehen oder zerstreut bleiben. Unter den Gelehrten dieser zweiten Art nimmt GALILEO GALILEI eine der höchsten Stellen ein als (um die Worte zu brauchen, welche auf seinem Grabe in Santa Croce stehen) „Geometriae Astronomiae Philosophiae Maximus Restitutor Nullis Aetatis suae comparandus". Schon während seines Lebens erfreute er sich eines so grossen Ruhmes, dass er zweimal sich bewegen liess, an eine Ausgabe seiner gesammelten Werke zu gehen: das eine Mal (1634) wollte er auf die Anregung von P. CARCAVY die Sammlung unternehmen, das andere Mal nach den Vorschlägen der berühmten Verleger der Elzevire. Aber diese beiden Arbeiten hatten kein Resultat. — Daher wurde nach dem Tode GALILEI's der noch nicht 20jährige VINCENZO VIVIANI vom Gedanken erfasst, den Plan seines Lehrers zu verwirklichen; und er brachte die dazu nöthigen Vorstudien so weit, dass er einen allgemeinen Umriss der ganzen Arbeit schon skizziren konnte. Durch mannigfaltige Umstände verhindert, sein Unternehmen zu Ende zu führen, nahm er seine Zuflucht zu CARLO MANOLESSI, durch dessen Verdienst die erste Sammlung GALILEI'scher Schriften an das Licht trat (2 Bde. 4°, Bologna 1655/56). Aber das Verbot der Veröffentlichung einiger Arbeiten des grossen Philosophen,

welches der heilige Stuhl ausgesprochen hatte, liess diese Ausgabe zu unvollkommen, so dass sie nicht als den allgemeinen Wünschen entsprechend betrachtet werden konnte. Daher kehrte VIVIANI zu seinem alten Gedanken zurück und suchte durch die Hülfe des Fürsten Leopold von Toscana den kirchlichen Widerstand zu überwinden; aber umsonst! Danach gab VIVIANI sein edles Unternehmen auf, welches er, wie kein Anderer, zu Ende zu bringen befähigt war. — Doch sind die Materialien, welche VIVIANI gesammelt hatte, nicht ganz unnütz geblieben; denn sie wurden von TOMMASO BUONAVENTURI benutzt, welcher, durch GUIDO GRANDI und BENEDETTO BRESCIANI unterstützt, die erste Florentiner Ausgabe der Werke GALILEI's im Jahre 1718 veröffentlichte (3 Bde. 4⁰). Diese Ausgabe wurde sehr bald höchst selten; daher entschloss sich TOALDO, eine neue zu veranstalten, in welcher es ihm gelang, auch die berühmten Gespräche über die beiden wichtigsten Weltsysteme einzuschalten (Padova 1744, 4 Bde. 4⁰). Diese Ausgabe diente als Grundlage sowohl für die erste Mailändische (1808 bis 1811, 13 Bde. 8⁰, von denen nur der letzte Band etwas enthält, was sich in den vorigen Ausgaben nicht befand) als für die zweite, welche die Bände 20 und 21 der Biblioteca Enciclopedica Italiana bildet. — Unter diesen fünf Ausgaben ist die Paduaner des TOALDO die beste; dessen ungeachtet konnte sie nicht allen Wünschen genügen, und EUGENIO ALBÈRI benutzte die Gelegenheit der Versammlung der italienischen Gelehrten 1841 zu Florenz, um den Plan zu einer neuen Ausgabe auseinanderzusetzen. Nachdem er die hohe Unterstützung des Grossherzogs von Toscana erlangt hatte, begann er (1842) seine Arbeit auszuführen und brachte sie 1856 zu Ende. Die ALBÈRI'sche Ausgabe ist verdienstvoll, wie alle wohl wissen, welche dieselbe gebraucht haben; dessen ungeachtet hat die Eile, mit der sie gemacht wurde, den Herausgeber verhindert, diejenigen Voruntersuchungen zu vollenden, welche einer solchen Arbeit vorhergehen müssen. Davon rührt bei ihr eine gewisse Unsicherheit in der Richtung und ein Mangel an festen Kriterien. Ferner ist sie mangelhaft zufolge ungenügender Sorgfalt beim Abschreiben des Textes und bei der Veröffentlichung der ungedruckten Schriften. Endlich hat man in diesen letzten 30 Jahren viele andere GALILEI'sche Schriften theils entdeckt, theils veröffentlicht, welche in der Sammlung der Werke GALILEI's einen Platz wohl verdienen. Daher war eine neue Ausgabe derselben durchaus zeitgemäss. Unter der hohen Unterstützung des Königs von Italien, unter der wissenschaftlichen Leitung von ANTONIO FAVARO, des fleissigsten der italienischen Forscher über

GALILEI, dessen Werkchen „Per l'edizione nazionale delle opere di GALILEO GALILEI" (wovon eine zweite Auflage im Jahre 1890 erschien) der Abfassung des Berichtes zu Grunde liegt, indem wir die obigen Nachrichten über die GALILEI-Ausgaben ihr entnahmen, und mit Hülfe des wohlbekannten Philologen ISIDORO DEL LUNGO wurde diese neue Ausgabe ins Leben gerufen. Dieselbe wird 20 Bände enthalten, auf die alle die gedruckten oder ungedruckten Schriften vertheilt werden sollen, welche durch GALILEI oder nach seinen Gedanken verfasst wurden, wie auch alle diejenigen seiner Gegner, welche zu Antworten oder Bemerkungen seinerseits Veranlassung gaben; ferner alle von ihm geschriebenen oder an ihn gerichteten Briefe und die Documente, welche sich auf sein Leben beziehen; endlich eine GALILEI-Bibliographie.

Von dem ersten Bande dieser Ausgabe soll dieses Referat reden. Wir wollen seinen Inhalt kurz besprechen; doch wollen wir vorausschicken, dass jede Schrift in ihrer Originalform gedruckt wird; aber auch alle durch den Verf. gemachten Textänderungen werden mitgetheilt. Für jede Schrift werden auch die speciellen Veröffentlichungskriterien angegeben.

1. „Iuvenilia." Unter diesem Titel wurden einige Fragmente von keinem grossen Interesse gesammelt, welche Erläuterungen über Werke des ARISTOTELES geben. Der Text derselben befindet sich in der National-Bibliothek von Florenz und ist von GALILEI selbst geschrieben. Daher gehören dieselben sicher auf eine gewisse Weise GALILEI zu; aber die Annahme ist nicht ohne Grund, dass sie Excerpte von Universitätsvorlesungen sind, welche er in Pisa gehört hat, und welche nach Prof. RAGNISCO's (m. s. Rivista italiana di filosofia, Anno V, Vol. II, S. 463) und FAVARO's Meinung von BONAMICI gehalten wurden.

2. „Theoremata circa centrum gravitatis solidorum." Die Sätze bezwecken die Bestimmung der Schwerpunkte von Pyramiden, Kegeln und parabolischen Cylindern und sind zufolge der Studien GALILEI's über das Werk COMMANDINO's „De centro gravitatis solidorum" (Roma 1565) entstanden: die Beweismethoden sind denjenigen ähnlich, welche ARCHIMEDES in seiner Abhandlung über die Quadratur der Parabel brauchte.

3. „La Bilancetta." Die Studien über die mechanischen Werke des ARCHIMEDES und das Nachdenken über jenen Passus, wo PROKLUS über die Art berichtet, wie jener grosse Gelehrte den Diebstahl des Goldschmiedes des Königs Hieron entdeckte und bewies, haben zur Folge gehabt, dass GALILEI meinte, ARCHIMEDES habe nicht so

verfahren, wie man gewöhnlich sagt, und dass er eine neue Weise ausdachte, um die Aufgabe zu lösen. Die Resultate solcher Forschung sind in der „Bilancetta" enthalten.

4. „Tavola delle proporzioni delle gravità in ispecie dei metalli e delle gioje pesate in aria ed in aqua." Anhang zu der vorigen Abhandlung.

5. „Postille ai libri De Sphaera et Cylindro di Archimede."

6. „De Motu." Diese Schrift enthält die Keime der Gedanken, welche später GALILEI in seinen Gesprächen über zwei neue Wissenschaften entwickelte (vergl. DÜHRING's Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik. 2. Aufl. 1877, S. 21).

Loria. (*Lp.*)

E. BUDDE. Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. I. Bd. Mechanik der Punkte und Punktsysteme. II. Bd. Mechanische Summen und starre Gebilde. Berlin, G. Reimer, 1890/91. XX u. 1—418 S., XII u. 419—968 S. gr. 8°. [Naturw. Rundsch. 6, 232—233. [Naturw. Wochenschr. 6, 233—234. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 11—13. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 5, 47—48.

Während vor 30 Jahren der deutsche Student nur auf Uebersetzungen oder Bearbeitungen französischer Lehrbücher der Mechanik verwiesen werden konnte, ist seitdem ein völliger Umschwung eingetreten. Die JACOBI'schen „Vorlesungen über Dynamik", welche 1866 zuerst erschienen, beleuchteten die allgemeinen analytischen Grundlagen der Behandlung der Aufgaben der Mechanik und wiesen dem HAMILTON'schen Principe seine Stelle im Mittelpunkte der Dynamik an. Als erstes grösseres deutsches Lehrbuch folgte die „Theorie der Bewegung und Kräfte" von SCHELL (1870), danach als ursprüngliches Erzeugniss eines Forschergeistes von eigenartigem Gepräge „Vorlesungen über mathematische Physik" von G. KIRCHHOFF (1876). Die beiden letzteren Werke bildeten neben der „Theoretischen Physik" von THOMSON und TAIT (1871/74) seitdem die am meisten studirten Lehrbücher der Mechanik unter der deutschen akademischen Jugend.

Zu ihnen gesellt sich jetzt (ausser dem kleineren Werke von W. VOIGT, vergl. diese Ber. 45 [1], 247—248, 1889) die „Allgemeine Mechanik" von BUDDE mit dem ausgesprochenen Zwecke, ein pädagogisch brauchbares System aufzustellen, das nicht bloss vom Leichteren zum Schwereren aufsteige, sondern die Anwendbarkeit

jedes Satzes auf praktische Aufgaben verdeutliche. Zu diesem Zwecke theilt der Verf. das Gebiet nicht nach den Principien, sondern nach dem Objecte ein: die Mechanik der Punkte, zuerst die des einzelnen Punktes, dann die mehrerer Punkte, bildet das erste Buch; nach Einschiebung eines Zwischenstückes über wichtige Summen (Massenintegrale, Schwerpunktsbestimmungen, Anziehungssummen, Trägheitsmomente) werden im zweiten Buche die starren Gebilde behandelt. Was in diese Eintheilung nicht hineinpasst, wie z. B. die Theorie der Fadencurven und der biegsamen unausdehnbaren Flächen, ist fortgelassen worden, ein Mangel, dessen Beseitigung im Interesse der Vollständigkeit wünschenswerth gewesen wäre. Die Hydromechanik hat natürlich ebenfalls keinen Platz gefunden.

Das Werk ist nicht aus Vorlesungen hervorgegangen, sondern in Erinnerung an Schwierigkeiten bei der Aneignung des Stoffes und in der Absicht geschrieben, die hierbei gemachten Erfahrungen für andere nützlich zu verwerthen, besonders, damit der Studirende nach Durcharbeitung der theoretischen Mechanik einer concreten Aufgabe gegenüber nicht hülflos dastehe. Die langjährige litterarische Thätigkeit des Verf. und seine umfassenden Kenntnisse in der Mathematik und Physik haben bei der Abfassung zusammengewirkt, so dass ein Werk entstanden ist, das gleich ausgezeichnet ist durch seine klare und verständliche Sprache wie durch die scharf gegliederte und lichtvolle Entwickelung der Gedanken. Als besonders charakteristische Stellen seien hervorgehoben die Erörterung der physikalischen Grundlagen (S. 111 ff.) mit Anlehnung an STREINTZ und C. NEUMANN, das HAMILTON'sche Princip für einen einzigen Punkt (S. 250 ff.), vor Allem aber das zweite Buch mit der Mechanik der starren Gebilde, in welchem der Verf. theils eigene Untersuchungen zuerst veröffentlicht, theils die Ergebnisse der Forschungen von anderen Gelehrten anschaulich vorträgt. Die Theorie der Vectoren (welchen Namen der Verf. statt des deutschen Ausdruckes „Strecken“ von den Engländern übernimmt) wird hier in ihrer mannigfachen Bedeutung dargestellt, und die BALL'sche Theorie der Windungen und Dynamen erscheint wohl zum ersten Male in einem deutschen Lehrbuche vollständig als organischer Theil in das allgemeine System der Mechanik hineingearbeitet.

Ein Register der Begriffsbestimmungen und eine Litteraturübersicht beschliessen das Ganze. Einzelne eingestreute Aufgaben dienen als Fingerzeige für die Anwendungen. Das verdienstvolle Werk ist für das Studium warm zu empfehlen. Aus einem Gusse

hervorgegangen, wirkt es wie ein einheitliches Kunstwerk auf den Leser; auch manches vom Verf. liebevoll gepflegte krause Beiwerk möchte man nicht an ihm entbehren. *Lp.*

G. N. SCHEBUJEW. Mechanik eines materiellen Punktes. Vorlesungen a. d. Univ. Kasan, zusammengefasst von Stud. E. BOLOTOW. 296 S. Abh. d. Univ. Kasan, phys.-math. Facult. 1889, Kasan 1890. Russ.†.

Meist geometrische Darstellung, wobei die Vectorentheorie eine sehr weite Anwendung findet. Es werden erst allgemeine Grundzüge der Mechanik eines materiellen Punktes gegeben, dann folgen Probleme, bei denen die Coordinaten des Punktes als Functionen der Zeit, die Geschwindigkeiten als Functionen der Zeit und der allgemeinen Coordinaten, endlich die Kräfte gegeben sind. Zum Schlusse wird die Bewegung eines nicht freien Punktes, die Statik eines Punktes und der Stoss eines Punktes und einer Fläche dargelegt. *D. Ghr.*

H. FRITSCH. Beiträge zur Mechanik. Pr. Realgymn. Königsberg i. Pr., Nr. 20. 20 S. 4°†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 49.

Die Ueberlegungen des Verf. sollen beweisen, dass aus der Undurchdringlichkeit der Masse ihre Elasticität folge. „Dass jede Masse beweglich ist, das ist wohl schon seit dem Anfange der Physik bekannt; dass jede Masse, weil beweglich, auch träge sein muss, das ist wohl erst seit GALILEI und KEPLER so weit ins Bewusstsein der Physiker eingedrungen, dass man nicht mehr versucht, diese Trägheit irgendwie zu erklären; genau ebenso wird man sich allmählich in die Anschauung hineinfinden müssen, dass die Elasticität der Masse nicht weiter eine Erklärung erfordert, dass sie vielmehr nothwendig aus der Undurchdringlichkeit gefolgert werden muss. Mit dieser Vorstellung von dem Wesen der Elasticität steht denn auch ganz im Einklange die Erfahrungsthatsache, dass wir keinen für unsere sinnliche Wahrnehmung vollkommen elastischen Körper kennen; elastisch ist die Masse doch nur, weil sie undurchdringlich ist; eine für unsere sinnliche Wahrnehmung vollkommen undurchdringliche Masse kennen wir nicht u. s. w.“

Zum Schlusse der Anzeige der „Beiträge zur Theorie der Gravitation“ von demselben Verf. (diese Ber. **42** [1], 276, 1886), wo sich schon die nämlichen Gedanken finden, bemerkte der Ref., dass die Zahl der ausgesprochenen und unausgesprochenen, bei den Ableitungen angewandten Hypothesen sehr gross sei, und dass ihre Beschaffen-

heit oft bedenklicher erscheine, als das zu erklärende Gesetz. Es genüge, auf diese Bemerkung wieder hinzuweisen. So lange der Verf. unbekümmert um die kritischen Forderungen anderer Gelehrter, wie MACH und STREINTZ, seinen Weg verfolgt und z. B. bei der Feststellung der Definition der Krafteinheit die Zeit fortlässt (die nirgends in seinen Schlussfolgerungen vorkommt), so lange er den Massenbegriff als einzig selbständigen festhält, ohne sich bewusst zu sein, dass er damit den Kraftbegriff zugleich hineingelegt hat, werden seine vermeintlichen „Thatsachen" als Hypothesen zu gelten haben; ihnen wollen wir als letztes Ergebniss der Betrachtungen den Schlusssatz der Abhandlung anreihen: „In dem Begriffe der Masse ist nichts vorhanden, was der Fähigkeit zu denken nothwendig widerspricht, die Masse als solche kann folglich Sitz oder Grundlage des Denkens sein; und dennoch würde man fortan nicht etwa das Denken als eine neue Seite des Massenbegriffes auffassen, man müsste vielmehr sich bemühen, die thatsächlich an der Masse beobachtete Fähigkeit zu denken abzuleiten aus ihren oben aufgeführten nothwendigen Eigenschaften." *Lp.*

Capt. NOBLE. Mechanical science. Opening address. Nature 42, 499—507†. Engin. 50, 322—324, 350—352.

Der Eröffnungsvortrag der Section für Mechanik bei der British Association in Leeds beschäftigt sich mit den Aenderungen der Ausrüstung und Ausstattung der Kriegsschiffe, welche die moderne Technik seit dem Krimfeldzuge hervorgerufen hat. *Lp.*

G. HELM. Ueber die analytische Verwendung des Energieprincipes in der Mechanik. Schlömilch's ZS. 35, 307—320†.

Der Verf. spricht den Zweck seines Aufsatzes in den folgenden Worten aus:

In den folgenden Ausführungen soll allgemein gezeigt werden, dass der zunächst aus allgemeinen energetischen, besonders physikalisch-technischen Gesichtspunkten gefolgerte Satz:

„Bei jeder möglichen Veränderung bleibt die Energie unverändert"

zu den Differentialgleichungen der Dynamik führt. Für die formelle Entwickelung der Lehre von der Energie scheint es mir wesentlich, zu unterscheiden, ob die Mechanik nur, wie bisher, den Beweis führen kann, dass die aus ihren Principien gezogenen Folgerungen

mit dem Energiegesetz im Einklange stehen, oder ob umgekehrt dieses Energiegesetz an Stelle jener Principien zur allgemeinen Grundlage der Mechanik gemacht werden kann.

Es ist kaum nöthig, der Untersuchung noch die Bemerkung voranzuschicken, dass das eben ausgesprochene Energieprincip, welches als allgemeines Princip der Mechanik hervortreten soll, nicht mit dem Satze von der Erhaltung der Energie verwechselt werden darf, der ja nur für gewisse Systeme Gültigkeit hat, die man als conservativ bezeichnet.

Es würde zweckmässig sein, diesen der Mechanik geläufigen Satz zum Unterschiede von dem eben angeführten Energieprincipe, das sich wesentlich als eine Gleichung zwischen Differentialen herausstellt, als das Energieintegral zu bezeichnen. *Lp.*

August Heller. Beiträge zum Problem der Materie. Ungar. Ber. 8, 247—266, 1890†.

Eine philosophisch-historische Betrachtung über die beiden Probleme der Materie und der Energie, wonach der gegenwärtige Stand des Problems der Materie in Folgendem zusammenfassbar ist:

Jede der bisher versuchten Erklärungen entspricht den physikalischen Erscheinungen nur bis zu einem bestimmten Grade, so dass bei jeder ein gewisses transcendentales Residuum bleibt, dessen Wesen über die Sinnenwelt hinaus liegt. Unter allen diesen Erklärungsversuchen können wir nur jenen annehmen, der auf rein kinetischer Grundlage ruht, da nur eine solche Theorie die Erscheinung in den Elementen unseres eigenen Denkens ausdrückt. Ob wir uns hierbei auf atomistischen oder plerotischen Standpunkt stellen, ist vor der Hand bloss von untergeordneter Bedeutung. Der Angelpunkt der physikalischen Weltanschauung unserer Tage ist die Theorie der unzerstörbaren Energie, durch deren verschiedene Transformationen die vielfachen Erscheinungen zu Stande kommen. So scheint es denn, als bestände das Wesen der Erscheinungen in einer den Raum nach allen Richtungen durchzuckenden, durch Schwingungsbewegung vermittelten kinetischen Energie. In Folge der stetigen Ausbreitung dieser Ansicht befestigt sich die Lehre von der Energetik immer mehr und drängt das Problem der Materie in den Hintergrund. Nicht die Materie ist fürderhin die Hauptsache, sondern die Energie; die Materie bildet bloss das Substrat der Energie. Das Problem der Energie steht gegenwärtig im Mittelpunkte unseres physikalischen Denkens und bildet den Kern einer

einheitlichen physikalischen Weltanschauung. Das Problem der Materie ist mit ihm untrennbar verbunden, wir sind aber in der Behandlung jenes Problems viel glücklicher. *Lp.*

D. N. SEILIGER. Mechanik eines ähnlich veränderlichen Systems. Mem. Math. Abth. d. neuruss. Naturf.-Ges. Odessa, 11. Theorie der Vectoren 1—123; Theorie der Schrauben 149—221. Auch S.-A., Odessa 1890†. Russ.

Im ersten Theile der Arbeit ist die Theorie der Vectoren dargelegt; bei den zur Untersuchung stehenden Systemen ist ein Paar von Vectoren, die auf derselben Geraden liegen und der Grösse nach gleich, der Richtung nach aber entgegengesetzt sind, nicht der Null äquivalent. Der Verf. nennt solche Paare Zug- oder Druckpaare, und nennt zwei Paare unter einander äquivalent, wenn die Vectoren derselben gleich und äquidistant sind. Auf dieser Definition ist die ganze Vectorentheorie aufgebaut.

Der zweite Theil der Abhandlung ist der Statik der genannten Systeme gewidmet; ausser dem Theorem über das Kräfteparallelogramm wird ein neues, nur für die ähnlich veränderlichen Systeme geltendes Theorem bewiesen und der Schraubentheorie zu Grunde gelegt: zwei Kräfte, deren Richtungen auf derselben Geraden liegen, können auf eine beliebige andere Gerade des Raumes übertragen werden.

Die Darstellung ist meist rein geometrisch und schliesst sich sehr nahe an die Darstellung von BALL an. *D. Ghr.*

W. MOON. L'effet des systèmes semblables de grandeur différente. Lum. électr. 38, 232—234, 1890†.

Der aus dem Englischen (Electrical Review) übersetzte Aufsatz greift aus den verschiedenen Gesichtspunkten, unter welchen die „mechanische Aehnlichkeit“ betrachtet werden kann, den heraus, das Verhältniss D der Vergrösserung aller Dimensionen mit demjenigen D^n ihrer Wirkungen zu vergleichen. Wenn z. B. zwei Körper (ist wohl auf zwei Kugeln zu beschränken, oder auf zwei Körper in grosser Entfernung von einander, *Lp.*) und der sie trennende Abstand D mal so gross werden, so wird die zwischen ihnen wirksame Kraft $D^3 \,.\, D^3/D^2 = D^4$ mal so gross. Die anderen Beispiele sind, entsprechend dem Leserkreise der Zeitschrift, den

Gebieten des Magnetismus und der Elektricität entnommen; besonders werden zuletzt die Dynamomaschinen besprochen und mit den Dampfmaschinen verglichen. *Lp.*

J. Bertrand. Principes généraux sur le choix des unités. Nouv. Ann. (3) 9, 21—35†.

Der Artikel ist ein Abdruck eines Theiles des Capitels XIII aus den „Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité". Der Verf. erörtert in der ihm eigenthümlichen klaren und geistvollen Weise die Willkürlichkeiten, welche den Beziehungen zwischen den beliebig festgesetzten Maasseinheiten für die verschiedenen zu messenden Grössen (hier Länge, Zeit, Masse, Kraft, Geschwindigkeit) mit Nothwendigkeit anhaften, und zieht daraus die Folgerungen über die Homogeneïtät der Gleichungen der Mechanik, sowie über die Dimensionen der einzelnen Grössen, welche in den Formeln auftreten. *Lp.*

A. Kiel. Geschichte der absoluten Maasseinheiten. Pr. Kgl. Gymn. Bonn, Schuljahr 1889/90. 24 S. 4°†.

Nach einer Erklärung des Begriffes der absoluten Maasseinheiten werden diese in solche im weiteren Sinne oder Fundamentaleinheiten und in solche im engeren Sinne oder abgeleitete absolute Maasse unterschieden. Darauf folgt die Geschichte einer jeden Gruppe dieser Einheiten. Bei den Fundamentaleinheiten (S. 3—13) wird das System der alten, insbesondere der babylonischen Zeit und dann das der neueren, mit Huygens (1658) beginnenden Zeit besprochen, ausführlicher die Festsetzung und Einführung der metrischen Maasse. Bei der geschichtlichen Entwickelung der zweiten Gruppe (S. 13—24) werden die Bemühungen und Erfolge von Fourier, Gauss, Maxwell, Weber und der British Association dargethan. *Tn.*

J. Perry. Table of zonal spherical harmonics, calculated by Messrs. C. E. Holland, P. R. Jones and C. G. Lamb. With a short explanation and some illustrations of its uses. Phil. Mag. (5) 32, 512—523, 1890†.

— — Tables of spherical harmonics, with examples of their practical use. Nature 43, 118—119†. [Engineering 50, 60†. [Chem. News 62, 259—260.

Die unter dem zweiten Titel gegebenen Artikel sind Berichte über einen in der Londoner Physikalischen Gesellschaft gehaltenen

Vortrag (14. Nov. 1890). Der Verf. definirt die fragliche Function als eine homogene Function von x, y, z, welche der Gleichung genügt

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}=0.$$

Geht man besonders auf diejenigen Functionen ein, die homogen in $r=\sqrt{x^2+y^2}$ und in z sind (zonale Kugelfunctionen), so lassen sich dieselben durch r und $\theta = \measuredangle\,(rz)$ ausdrücken. Bezeichnet man die betreffende Function durch $P_n(\cos\theta)$, so giebt die Tafel die Werthe für $n = 1, 2, \ldots, 7$, $\theta = 0^0, 1^0, 2^0, \ldots, 90^0$ auf vier Decimalstellen. Als Beispiele für die Anwendungen werden behandelt: 1) das Potential einer Kugelfläche, deren Dichte proportional dem Quadrate des Abstandes von einer Durchmesserebene ist; 2) die Auffindung der Kraftlinien in der Nähe einer Kreisspirale mit rechteckigem Querschnitte, wenn ein elektrischer Strom hindurchgeht.

Lp.

G. HELM. Ueber den Einfluss der Technik auf die Ausbildung der mechanischen Principien. Civiling. (2) 36, 159—161†.

Die Tendenz des Vortrages geht aus dem Titel hervor; ein Auszug aus dem kurzen Referat erscheint unthunlich. *F. K.*

G. DELLA BONA. La statica e la dinamica nello studio dei fenomeni sociali. Ven. Ateneo (13) 2, 297—315†.

Im Anschlusse an einen ähnlichen Aufsatz „Lo spazio ed il tempo nello studio dei fenomeni sociali" im Ateneo von 1889 macht der Verf. allgemeine Betrachtungen über Analogien in der Statik und Dynamik und im socialen Leben. Im zweiten Theile werden die Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf nationalökonomische Probleme in populärer Form besprochen. *Lp.*

R. LAUENSTEIN. Die graphische Statik. Elementares Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten und zum Gebrauch in der Praxis. VIII u. 152 S. gr. 8⁰. Stuttgart, J. G. Cotta†.

Das Buch ist für den Unterricht an Baugewerksschulen, sowie zum Gebrauch in der Praxis bestimmt und beschränkt sich auf die Behandlung der im Hochbau hauptsächlich vorkommenden Aufgaben. Nachdem zuerst das ebene Kräftesystem hinsichtlich

Zusammensetzung, Zerlegung, Gleichgewicht und statischer Momente betrachtet ist, folgt die graphische Bestimmung des Inhaltes, des Schwerpunktes und des Trägheitsmomentes ebener Flächen. Hierauf wird der einfache Balken bei permanenter Belastung und das Fachwerk bei permanenter Belastung (Dachstühle mit Berücksichtigung des Winddruckes) betrachtet, unter Vorführung einer grösseren Anzahl von praktischen Beispielen. Weiter folgt die Bestimmung des Erddruckes (nach Rebhann) und die Berechnung von Mauerkörpern und von Gewölben (nach Culmann). — Das Buch ist hübsch geschrieben und dürfte seinem Zwecke gut entsprechen. *Hk.*

W. Ritter. Anwendungen der graphischen Statik. Nach C. Culmann. II. Theil: Das Fachwerk. XI u. 229 S. gr. 8°. Mit 119 Textfiguren u. 6 Tafeln. Zürich, Meyer u. Zeller.

Der II. Theil des Werkes (über dessen Plan in diesen Ber. 44 [1], 185, 1888 berichtet wurde) behandelt die Theorie des Fachwerkes. Er giebt in den zwei ersten Capiteln zunächst die gebräuchlichen Berechnungsmethoden (nach Cremona, Culmann, Zimmermann, Ritter) in praktischer Form, mit specieller Anwendung auf Parallelträger, Parabelträger, Schwedlerträger, Pauliträger und Dachstühle. Umfasst der hier abgehandelte Stoff „ungefähr dasjenige, was der Durchschnittstechniker zu wissen braucht", so wenden sich die vier weiteren Capitel an den wissenschaftlich tiefer Dringenden, indem sie sich mit den feineren Fragen befassen, deren Lösung meist die Beiziehung der Elasticitätslehre erfordert und zur Zeit den wichtigsten Gegenstand des wissenschaftlichen Interesses bildet. Der Verf. hat hier dasjenige aus der neueren Fachwerklitteratur, was bleibenden Werth besitzt, in selbständiger Behandlung verarbeitet und — vielfach geklärt durch seine eigenen Untersuchungen — in einer für die praktische Verwerthung vorzüglich geeigneten Form zur Darstellung gebracht. Die Klarheit und Durchsichtigkeit des Vortrages wird ihm viele Freunde erwerben. Das dritte Capitel behandelt zunächst die Bestimmung der elastischen Formänderungen eines Fachwerkes nach den Methoden von Williot, Mohr, Müller-Breslau, sowie vom Verf. selbst (mittelst der „elastischen Gewichte" unter Benutzung der Elasticitätsellipse des Fachwerkes). Auf Grund der entwickelten Gesetze wird hierauf im vierten Capitel die Berechnung des statisch unbestimmten Fachwerkes besprochen. Das fünfte Capitel behandelt die aus der Vernietung der Knotenpunkte

entstehenden secundären Spannungen und lehrt deren Bestimmung auf graphischem Wege (nach eigener Methode, sowie nach dem Näherungsverfahren LANDSBERG's). Das sechste Capitel endlich giebt das Wesentlichste über die Constitution und die Berechnung räumlicher Fachwerke. *Hk.*

G. EMERY. Sulle curve funicolari sollecitate per nodi scorrevoli. S.-A. aus den Memorie della Società Italiana delle Scienze (detta dei 40) (3) 7, 1889, 29 S.†.

— — Nota supplementare alla Memoria: Sulle curve funicolari sollecitate per nodi scorrevoli. 11 S. 4°. Rend. di Nap. 1890†.

Es mögen auf einen biegsamen Faden solche Kräfte wirken, deren Angriffspunkte längs des Fadens beliebig verschiebbar sind. Hängen diese Kräfte von mehreren verschiedenen Ursachen ab und bezeichnet man die Componenten der auf irgend einen Punkt (x, y, z) wirkenden Kräfte durch $P_{lx}ds$, $P_{ly}ds$, $P_{lz}ds$, wo s die Bogenlänge bedeutet, so kann man schreiben:

$$P_{lx} = \varepsilon_{l_1} X_{l_1} + \varepsilon_{l_2} X_{l_2} + \cdots, \quad P_{ly} = \varepsilon_{l_1} Y_{l_1} + \varepsilon_{l_2} Y_{l_2} + \cdots,$$
$$P_{lz} = \varepsilon_{l_1} Z_{l_1} + \varepsilon_{l_2} Z_{l_2} + \cdots,$$

wo $(X_{l_1}, Y_{l_1}, Z_{l_1})$, $(X_{l_2}, Y_{l_2}, Z_{l_2})$, ... die der ersten, zweiten Ursache zuzuschreibenden Theilkräfte, ε_{l_i}, ε_{l_2}, ... von Punkt zu Punkt variirende Coëfficienten, also Functionen von s sind. Setzt man:

$$\int_0^s \varepsilon_{l_i} ds = m_i,$$

$$(\alpha) \quad Q_x = X_{l_1} + \frac{dm_2}{dm_1} X_{l_2} + \cdots, \quad Q_y = Y_{l_1} + \frac{dm_2}{dm_1} Y_{l_2} + \cdots,$$

$$Q_z = Z_{l_1} + \frac{dm_2}{dm_1} Z_{l_2} + \cdots,$$

und bezeichnet durch P_{ix}, P_{iy}, P_{iz}) die etwa vorhandenen Kräfte mit festen Angriffspunkten, so sind die Gesammtcomponenten im Punkte (x, y, z):

$$P_x = P_{ix} + Q_x \frac{dm_1}{ds}, \quad P_y = P_{iy} + Q_y \frac{dm_1}{ds}, \quad P_z = P_{iz} + Q_z \frac{dm_1}{ds}.$$

Zu den gewöhnlichen Gleichgewichtsbedingungen:

$$P_x\left(dy.d\frac{dz}{ds} - dzd\frac{dy}{ds}\right) + P_y\left(dzd\frac{dx}{ds} - dxd\frac{dz}{ds}\right)$$
$$+ P_z\left(dxd\frac{dy}{ds} = dyd\frac{dx}{ds}\right) = 0,$$

$$P_x dx + P_y dy + P_z dz = d\left[\frac{P_x d\frac{dx}{ds} + P_y d\frac{dy}{ds} + P_z d\frac{dz}{ds}}{\left(d\frac{dx}{ds}\right)^2 + \left(d\frac{dy}{ds}\right)^2 + \left(d\frac{dz}{ds}\right)^2} ds\right]$$

kommt noch die eine hinzu:

$$Q_x dx + Q_y dy + Q_z dz = 0.$$

Es ergiebt sich hieraus die merkwürdige Thatsache, dass eine Gleichgewichtsfigur in den folgenden zwei Fällen im Allgemeinen nicht existirt:

a) Wenn die rechten Seiten von (α) keine höheren Ableitungen von x, y, z als die ersten enthalten.

b) Wenn die rechten Seiten von (α) keine höheren Ableitungen von x, y, z als die zweiten enthalten und von m_1 frei sind. Dass es aber selbst in diesen Fällen eine Gleichgewichtsfigur geben muss, ist — wie der Verf. betont — ganz einleuchtend: und das erhaltene Resultat sagt bloss aus, dass das Gleichgewicht nicht stattfinden kann, ohne dass die Function m_1 von s unstetig wird.

Wird die Freiheit der Angriffspunkte (Knoten) durch gewisse Bedingungen beschränkt, so kann man in jedem Falle eine Gleichgewichtsfigur erhalten. Dies geschieht z. B., wenn jeder Knoten genöthigt wird, auf einer bestimmten Fläche oder Linie zu bleiben; zwei Fälle, welche der Verf. ausführlich behandelt. Es werden dann einige interessante Anwendungen untersucht, und die erste Abhandlung schliesst mit der Ermittelung einiger bereits aufgestellten Resultate mit Hülfe der Variationsrechnung.

Die „Nota supplementare“ enthält einige Erläuterungen über das Princip der in der Abhandlung gebrauchten Methode (vergl. das Ref. diese Ber. **45** [1], 271, 1889). *Vivanti.* (*Lp.*).

Béghin. Méthode d'approximation pour calculer le moment d'inertie et la position du centre de gravité d'une aire plane. Bull. soc. math. de France **18**, 152—154 †.

Der Verf. zerschneidet die Figur durch Parallelen zur Rotationsaxe in Streifen und nimmt an, dass das Trägheitsmoment eines

solchen Streifens das arithmetische Mittel zwischen den Trägheitsmomenten zweier Rechtecke sei, welche die eine oder die andere begrenzende Parallele zur Grundlinie, den Abstand beider zur Höhe haben. Die Endformel wird besonders einfach, wenn man die auf einander folgenden Abstände der Parallelen als Cubikwurzeln aus den Gliedern einer arithmetischen Progression wählt. Aehnlich wird beim Schwerpunkte verfahren. *Lp.*

E. LAMPE. Litterarische Notiz über den Körper grösster Anziehung. Verh. d. phys. Ges. 9, 78—79, 1890.

Mittheilung der Stelle aus den Mém. Sav. Etr. 1, 175, 1750, wo der Marquis DE SAINT-JACQUES diesen Körper behandelt. *Lp.*

J. SCHAMAJEW. Ueber die ROBERVAL'sche Wage. Szpacz. Journ. 99, 49—50, 1890†. Russisch.

Beweis, dass das Gleichgewicht der Wage von der Lage der gewogenen Körper auf den Schalen unabhängig ist. *D. Ghr.*

BERTHELOT. Sur l'histoire de la balance hydrostatique et de quelques autres appareils et procédés scientifiques. C. R. 111, 935—941†.

Führt Stellen aus Handschriften des 13. und 12., sowie aus einem Gedichte des 4. oder 5. Jahrhunderts an, durch welche der Gebrauch der hydrostatischen Wage im Mittelalter und im Alterthume erwiesen wird, ebenso der des Aräometers, entnimmt aus einer Handschrift des 10. Jahrhunderts die specifischen Gewichte von sechs Metallen, weist unser Wort „Bronze“ als von Brundisium herstammend nach, zeigt endlich die sogenannte „Cardanische Aufhängung“ als in einer Handschrift des 12. Jahrhunderts vorkommend, und das wörtliche Uebereinstimmen mancher Recepte dieser Handschrift mit Stellen des Leydener Papyrus. *Tn.*

HACKER. Ueber statisch bestimmbares Netzwerk und statisch unbestimmbares Fachwerk im Raume. Hannov. ZS. 36, 25—58†.

Der Verf. wiederholt zunächst den Beweis von FÖPPL (Schweizer Bauztg. 1888), dass Netzwerke im Raume mit festen Auflagerpunkten und ohne Spitze nicht standfest sind; giebt dann ferner Mittel an,

vermöge deren derartige Systeme standfest gemacht werden können, und berechnet endlich die Spannungen in einem solchen Systeme.

Weiter werden statisch bestimmbare Netzwerke mit in einer Ebene verschieblichem Auflagerpunkte und mit einer Spitze oder einem inneren ausgesteiften Ringe behandelt.

Zum Schlusse wendet sich der Verf. den statisch unbestimmten Fachwerken im Raume zu, deren Berechnung im Wesentlichen auf der Anwendung des Satzes von Castigliano beruht. *F. K.*

A. C. Elliott. On Rankine's formula for earth pressure. Edinb. Math. Soc. Proc. 8, 77—80†.

Bei dem Versuche, die Rankine'sche Behandlung der mechanischen Principien des Erddruckes gegen eine Mauer in elementarer Weise zu erläutern, benutzt der Verfasser ein in diesem Aufsatze erörtertes Verfahren, welches vom mathematischen Gesichtspunkte aus als eine directe Lösung der Aufgabe angesehen werden kann: Gegeben ist der Winkel zwischen zwei conjugirten Zwängen (stresses); ihr Verhältniss zu bestimmen, wenn die grösste Schiefe bei jedem Schnitte einen gegebenen Werth hat. Die mitgetheilte Lösung ist so durchgeführt, dass sie die Bekanntschaft mit der Theorie des Zwanges, welche Rankine annahm, nicht einschliesst.

Gibson. (*Lp.*)

A. Weilenmann. Physikalische Mittheilungen. Wolf's ZS. 35, 302—322†.

Der Zweck dieser Artikel ist ein didaktischer; sie sollen die Behandlungsweise der einzelnen Gegenstände insbesondere in dem Falle zeigen, dass die Infinitesimalrechnung ausgeschlossen ist. 1) Ueber die Reibung. 2) Ueber die Fliehkraft. 3) Zur Gastheorie. 4) Potential eines Punktes in Bezug auf eine elektrische Kugel.

Lp.

R. Lehmann-Filhés. Ueber einige Fundamentalsätze der Dynamik. Astr. Nachr. 125, 49—62†.

Es wird untersucht, wie die Fundamentalformeln für die Bewegung eines Systemes materieller Punkte sich gestalten, wenn statt der rechtwinkeligen Coordinaten neue Coordinaten q mittelst Gleichungen eingeführt werden, in denen die Zeit t explicite vorkommt. Die lebendige Kraft T wird im Allgemeinen nicht eine homogene Function zweiten Grades der q', sondern man findet

$T = T_0 + T_1 + T_2$, worin T_0 die q' nicht enthält, T_1 und T_2 in ihnen homogen vom ersten bezw. zweiten Grade sind. Das HAMILTON'sche Princip und die zweite LAGRANGE'sche Form der dynamischen Gleichungen gelten unverändert; die HAMILTON'schen Gleichungen dagegen und seine partielle Differentialgleichung erfahren die Modification, dass als charakteristische Function H in ihnen nicht $T - U$, sondern $T_2 - T_0 - U$ zu nehmen ist. Der Uebergang auf die Form, welche C. NEUMANN (Schlömilch's ZS. **11**) HAMILTON's partieller Differentialgleichung mit Rücksicht auf die Probleme relativer Bewegung gegeben hat, ist leicht zu machen. Zum Schlusse wird näher auf die Gleichungen für einen Massenpunkt eingegangen. *Mnk.*

G. PENNACCHIETTI. Sugl'integrali delle equazioni della dinamica

Atti dell'Accad. Gioenia di Scienze Naturali in Catania (4) 2, 26 S. †.

Die vorliegende Abhandlung bietet die Verallgemeinerung früherer Untersuchungen des Verfassers dar; siehe dessen Schriften: Sugl'integrali comuni a più problemi di dinamica (Pisa Ann. **2**, 121—178) und Sugl'integrali delle equazioni del moto di un punto materiale (Batt. G. **23**, 158—167; diese Ber. **41** [1], 218, 1885).

Es sei $q_1, q_2, \ldots, q_r$ ein System von unabhängigen Coordinaten, welche zusammen mit t die Lage eines beweglichen Systemes von n Punkten zu jeder Zeit bestimmen. Bedeuten x_h, y_h, z_h die Coordinaten irgend eines Punktes, m_h seine Masse, X_h, Y_h, Z_h die Componenten der auf denselben wirkenden Kraft, und setzt man:

$$A_{r,s} = \sum_{h=1}^{n} m_h \left(\frac{\partial x_h}{\partial q_r} \frac{\partial x_h}{\partial q_s} + \frac{\partial y_h}{\partial q_r} \frac{\partial y_h}{\partial q_s} + \frac{\partial z_h}{\partial q_r} \frac{\partial z_h}{\partial q_s} \right),$$

$$B_r = \sum_{h=1}^{n} m_h \left(\frac{\partial x_h}{\partial t} \frac{\partial x_h}{\partial q_r} + \frac{\partial y_h}{\partial t} \frac{\partial y_h}{\partial q_r} + \frac{\partial z_h}{\partial t} \frac{\partial z_h}{\partial q_r} \right),$$

$$C = \sum_{h=1}^{n} m_h \left[\left(\frac{\partial x_h}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial y_h}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial z_h}{\partial t} \right)^2 \right],$$

$$M_r = \sum_{h=1}^{n} \left(X_h \frac{\partial x_h}{\partial q_r} + Y_h \frac{\partial y_h}{\partial q_r} + Z_h \frac{\partial z_h}{\partial q_r} \right),$$

$$N_r = q_1'^2 \left(\frac{\partial A_{r1}}{\partial q_1} - {}^1/_2 \frac{\partial A_{11}}{\partial q_r}\right) + q_2'^2 \left(\frac{\partial A_{r2}}{\partial q_2} - {}^1/_2 \frac{\partial A_{22}}{\partial q_r}\right) + \cdots$$
$$+ q'_1 q'_2 \left(\frac{\partial A_{r1}}{\partial q_2} + \frac{\partial A_{r2}}{\partial q_1} - \frac{\partial A_{12}}{\partial q_r}\right) + \cdots$$
$$+ q'_1 \left(\frac{\partial A_{r1}}{\partial t} - \frac{\partial B_r}{\partial q_1} - \frac{\partial B_1}{\partial q_r}\right) + \cdots - {}^1/_2 \frac{\partial C}{\partial q_r},$$

$$D = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1\mu} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2\mu} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_{\mu 1} & A_{\mu 2} & \dots & A_{\mu\mu} \end{vmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{D} \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1,r-1} & M_1 - N_1 & A_{1,r+1} & \dots & A_{1\mu} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2,r-1} & M_2 - N_2 & A_{2,r+1} & \dots & A_{2\mu} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_{\mu 1} & A_{\mu 2} & \dots & A_{\mu,r-1} & M_\mu - N_\mu & A_{\mu,r+1} & \dots & A_{\mu\mu} \end{vmatrix},$$

so ist die lebendige Kraft:

$$T = {}^1/_2 \{ A_{11} q_1'^2 + A_{22} q_2'^2 + \cdots + 2 A_{12} q'_1 q'_2 + \cdots + 2 B_1 q'_1$$
$$+ 2 B_2 q'_2 + \cdots + C \},$$

und die Bewegungsgleichungen nehmen die folgende Form an (§. 1):

$$\frac{d^2 q_s}{dt^2} = Q_s \qquad (s = 1, 2, \ldots, p).$$

An diese Form anknüpfend, fragt der Verf. zuerst (§. 2) nach den nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass die zwei verschiedenen Problemen entsprechenden Gleichungssysteme:

$$\text{A)} \qquad \frac{d^2 q_s}{dt^2} = Q_s, \qquad \frac{d^2 q_s}{dt^2} = Q_s^{(1)}$$

$2\mu - 2$ gemeinschaftliche, t explicit nicht enthaltende erste Integrale:

$$\alpha_\nu = F_\nu(q_1, q_2, \ldots, q_\mu, q'_1, q'_2, \ldots, q'_\mu) \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, 2p - 2)$$

besitzen (wo die α willkürliche Constanten sind). Setzt man:

$$k_i = \frac{Q_{i+1} - Q_{i+1}^{(1)}}{Q_1 - Q_1^{(1)}}, \qquad l_i = Q_{i+1} - k_i Q_1,$$

so findet man, dass:

$$k_i = \frac{q'_{i+1}}{q'_1}, \quad l_i = q_{i+1}'^2 \varphi_i\left(t, q_1, q_2, \ldots, q_\mu, \frac{q'_2}{q'_1}, \frac{q'_3}{q'_1}, \ldots, \frac{q'_\mu}{q'_1}\right)$$

sein muss, und dass F_ν sich auf eine homogene Function 0ten Grades der q'_s reducirt. Die $2\mu - 2$ Integrale können also die Form:

$$\begin{aligned}
q_2 &= f_1(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1),\\
q_3 &= f_2(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1),\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots,\\
q_\mu &= f_{\mu-1}(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1),\\
\frac{q'_2}{q'_1} &= f_\mu(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1),\\
\frac{q'_3}{q'_1} &= f_{\mu+1}(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1),\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots,\\
\frac{q'_\mu}{q'_1} &= f_{2\mu-2}(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2\mu-2}, q_1)
\end{aligned}$$

annehmen.

§. 3 ist der Anwendung der erhaltenen Resultate auf die Bewegung eines festen Körpers gewidmet.

Dann wendet sich der Verf. zur Untersuchung einiger Systeme von je $2\mu - 2$ gemeinschaftlichen, t explicit enthaltenden ersten Integralen (§. 4) und von je $2\mu - 3$ gemeinschaftlichen, von t unabhängigen ersten Integralen (§. 5) der Gleichungssysteme (A).

Vivanti. (*Lp.*).

J. GRAINDORGE. Intégration des équations de la dynamique. Liège Mém. 5, 290 S. †.

Ausführung der Inauguraldissertation des Verfassers von 1871 (F. d. Math. 3, 168, 1871; Darboux, Bull. 2, 199—200), die eine zusammenfassende Uebersicht über die Arbeiten von LAGRANGE, POISSON, BOUR, DARBOUX, MAYER enthielt, nebst Anwendungen auf die Störungstheorie. *Mansion.* (*Lp.*).

J. MESTSCHERSKY. Ueber den POISSON'schen Satz bei Existenz von Bedingungsgleichungen. Arbeiten der 6. Vers. russ. Naturf. u. Aerzte. St. Petersburg [1] 1890, 58—63 †. Russisch.

Die Differentialgleichungen der Dynamik nehmen bei Existenz von Bedingungsgleichungen:

$$F_1(q_1, q_2, \ldots, q_n, t) = 0,\ F_2 = 0, \ldots, F_k = 0$$

die Form an:

$$\text{I)} \begin{cases} \dfrac{dq_i}{dt} = \dfrac{\partial H}{\partial p_i}, \\ \dfrac{dp_i}{dt} = -\dfrac{\partial H}{\partial q_i} - \lambda_1 \dfrac{\partial F_1}{\partial q_i} - \cdots - \lambda_k \dfrac{\partial F_k}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2, \ldots, n). \end{cases}$$

Die Factoren λ müssen aus den Gleichungen:

$$\frac{\partial^2 F_s}{\partial t^2} + \frac{\partial A_s}{\partial t}\left(\frac{\partial F_s}{\partial t} + A_s, H\right) = \lambda_1 (F_1, A_s) + \lambda_2 (F_2, A_s) + \cdots + \lambda_k (F_k, A_s) \quad (s = 1, 2, \ldots, k)$$

bestimmt werden, wo die Klammern das Poisson'sche Symbol bezeichnen und $A_s = (F_s, H)$ ist.

Indem der Verf. die nothwendige und hinreichende Bedingung sucht, damit das aus zwei Integralen des Systems I) gebildete Poisson'sche Symbol im Allgemeinen auch ein Integral dieses Systems sei, kommt er zu folgendem Satze: „Sind zwei Integrale $\varphi = const.$ und $\psi = const.$ des Systems I) gegeben, so ist auch $(\varphi, \psi) = const.$ ein Integral des Systems (oder es ist identisch Null oder identisch gleich einer Constante) in dem Falle, wenn folgende identische Gleichung stattfindet:

$$\sum_{s=1,2,\ldots,k} \{(\varphi, F_s).(\psi, \lambda_s) - (\psi, F_s).(\varphi, \lambda_s)\} = 0.$$

Der Beweis des Satzes beruht auf den bekannten Eigenschaften des Poisson'schen Symbols.

Aus diesem Satze folgt als specieller Fall der Jacobi'sche Satz (Nova Methodus §. 51, Theorema VII) bei den Annahmen, welche Jacobi macht, nämlich 1) dass H, F_1, F_2, ..., F_k die Zeit t nicht enthalten; 2) dass t auch im Integral $\varphi = const.$ nicht vorkommt; 3) dass die Identitäten:

$$(\varphi, F_1) = 0, \ \ldots, \ (\varphi, F_k) = 0$$

stattfinden.

Der Jacobi'sche Satz behält seine Geltung auch in dem allgemeineren Falle, wenn nur die Voraussetzungen 2) und 3) bestehen, aber die Bedingungsgleichungen und die Function H die Zeit t enthalten können.

Zum Schluss führt der Verf. als Beispiel an: Wenn $\varphi = const.$ das Integral von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes oder von der Erhaltung der Flächenräume des Systems I) ist (vorausgesetzt, dass letzteres ein solches besitzt), und wenn

$\psi = const.$ irgend ein anderes Integral desselben Systems ist, so stellt $(\varphi, \psi) = const.$ auch ein Integral dieses Systems dar (oder es ist identisch Null oder gleich einer Constante).

Mestschersky. (*Lp.*)

S. DICKSTEIN. Hoene WRONSKI's Phoronomie. Denkschr. d. Pos. Ges. d. Freunde d. Wiss. 17, 1—10. Polnisch †.

Der Verf. untersucht hier die von TRANSON 1874 angeregte Prioritätsfrage in Bezug auf die Idee einer reinen Bewegungslehre. TRANSON hat diese Frage für WRONSKI gegen AMPÈRE entschieden. Er wusste aber nicht, dass WRONSKI selbst die Idee der Phoronomie auf KANT (Metaph. Anfangsgründe der Naturlehre) zurückführt, und dass auch CARNOT gleichzeitig mit WRONSKI ganz ähnliche Gedanken geäussert hat. Die Erörterung dieser Sache bildet den Inhalt dieses kleinen Aufsatzes. *Dickstein.* (*Lp.*)

G. F. W. BAEHR. Sur les points d'inflexion de l'herpolhodie de POINSOT. Amst. Versl. en Meded. (3) 7, 328—360. Ann. de l'Éc. Polyt. de Delft 7, 27—51 †.

Behandelt die POINSOT'sche Herpolodie, specieller die Frage, ob sie Wendepunkte habe. Nachdem DE SPARRE dieselbe in der französischen Akademie auf die Tagesordnung gebracht hatte, wurde sie in der letzten Zeit wiederholentlich besprochen. Meistens aber geschah solches mittelst der das mechanische Problem ausdrückenden Integrale. Hier aber ist das Problem rein mathematisch aufgefasst, indem Verf. die Herpolodie als den auf einer Ebene durch den Pol eines Ellipsoids, dessen Berührungsebene in constanter Distanz vom Mittelpunkte liegt, beschriebenen Weg betrachtet. Das in dieser Weise in Gleichung gebrachte Problem bezeichnet die Herpolodie, deren Krümmungsradius sich berechnen lässt. Hieraus geht hervor, dass bei Ellipsoiden, welche als centrale Trägheitsellipsoide vorkommen, die Herpolodie weder Wendepunkte noch Inflexionspunkte haben kann, bei anderen Ellipsoiden können sie unter gewissen Umständen vorkommen. Schliesslich behandelt der Verf. die besonderen Fälle, wenn zwei Axen des Ellipsoids einander gleich sind und die Distanz der Berührungsebene vom Mittelpunkte der mittleren Axe gleich ist. Im ersten Falle ist die Herpolodie ein Kreis, im zweiten eine mit der logarithmischen Spirale

verwandte Spirale; beides schon von Poinsot gefundene und besprochene Schlussfolgerungen. (Vergl. die früheren Untersuchungen von Hess über denselben Gegenstand diese Ber. 37 [1], 154, 1881.)

Van Geer. (*Lp.*)

Ph. Gilbert. Sur l'herpolhodie de Poinsot et sur un appareil de MM. Darboux et Koenigs. Brux. S. sc. 14, A. 42—43, B. 25—34†.

Geschichtliche Darstellung der neueren Untersuchungen über die Herpolodie; einfacher Beweis des Hess'schen Satzes über die Abwesenheit von Wende- und Rückkehrpunkten auf dieser Curve; Beschreibung eines Apparates zur Aufzeichnung dieser merkwürdigen Curve und eines anderen, mit dem ersteren verwandten Apparates.

Mansion. (*Lp.*)

Theodor Wand. Ueber die Integration der Differentialgleichungen, welche die Bewegungen eines Systems von Punkten bestimmen. Astr. Nachr. 124, 305—343; 126, 130—138, 1890†.

Beschränkt man sich auf die Betrachtung des Falles, welcher in unserem Planetensystem gegeben ist, und sieht man ab von den Störungen, welche die kleinen Planeten sich gegenseitig zufügen, sowie von den Störungen, welche die Kometen erleiden, so liefert die Methode der Variation der Constanten die Lösung der Aufgabe in erster Näherung, wobei allerdings noch die Differentialgleichungen für die säcularen Störungen zu integriren sind. Durch Substitution der ersten Näherung in die Variationsgleichungen erhält man eine zweite Näherung u. s. f. Die in der gegenwärtigen Abhandlung beantwortete Frage ist die folgende: Welches ist das Endergebniss, wenn man diese Rechnung ins Unendliche fortsetzt? Lässt sich auf diesem Wege die säculare Unveränderlichkeit der grossen Axen, sowie die Stabilität der Bewegungen strenge beweisen? Die vom Verf. gefundene Antwort lautet:

1. Zunächst lassen sich die gewöhnlichen Differentialgleichungen für die Elemente c und γ der Bahnen darstellen in der Form: $Mc' = \partial V/\partial\gamma$, $M\gamma' = -\partial V/\partial c$, wobei V eine Function sämmtlicher Elemente bedeutet, welche für sämmtliche Punkte der Aufgabe dieselbe ist.

2. Es lässt sich für jedes Element c oder γ eine Substitution $c = \mathfrak{c} + \varDelta c$ angeben, worin $\varDelta c$ eine Function sämmtlicher $\mathfrak{c}$ (der säcularen Elemente) bedeutet, und welche die Eigenschaft besitzt,

die obigen Gleichungen in die anderen: $\mathfrak{M}\mathfrak{c}' = \partial V/\partial \mathfrak{g}$, $\mathfrak{M}\mathfrak{g}' = -\partial V/\partial \mathfrak{c}$ in der Weise überzuführen, dass V keine integrabeln (periodischen) Glieder mehr enthält.

3. Aus der Form der neuen Function V, welche dadurch entsteht, dass in der ursprünglichen Function $\mathfrak{c} + \Delta c$ an die Stelle von c tritt, lassen sich verschiedene wichtige Schlüsse ziehen, insbesondere: Die grossen Axen sind constant, wenn die Umlaufszeiten der einzelnen Körper nicht sehr nahe in einem einfachen rationalen Verhältniss stehen. Aber auch wenn dies der Fall ist, können die grossen Axen nur innerhalb gewisser Grenzen schwanken, welche um so enger sind, je kleiner die störenden Kräfte werden. Die ganze Bewegung ist also stabil. — Die dargebotene Lösung der Frage besteht also darin, die Differentialgleichungen für die Elemente in eine neue einfachere Form zu bringen.

Der zweite Aufsatz zeigt, dass die in der ersten Arbeit benutzte Substitution eine Erweiterung der Sätze von HAMILTON und JACOBI ist. Ferner löst der Verf. die Aufgabe: Hat man eine angenäherte Auflösung eines Systems von Differentialgleichungen, und setzt man die Näherungswerthe der Coordinaten in diese Gleichungen ein, so werden diese nicht auf Null reducirt, sondern geben gewisse Reste. Es fragt sich nun, wie bestimmt man die genaueren Werthe der Coordinaten aus diesen Resten? Die gefundene Methode, auf die Mondbewegung angewandt, führt zu dem Schlusse: Es muss die Frage, ob ausser dem NEWTON'schen Gesetze noch ein anderes die Bewegung des Mondes beeinflusst, immer noch als eine offene angesehen werden. *Lp.*

P. O. SOMOW. Einige Fragen über die Vertheilung der Geschwindigkeiten in den veränderlichen Systemen. Mem. d. phys.-chem. Abth. d. Ges. d. Naturf. Univ. Warschau 1889/90, Nr. 2, 17—19†. Russisch.

Die Bewegung eines collinear veränderlichen Systems ist dadurch bestimmt, dass jede Ebene des Systems immer eben bleiben soll. Es giebt vier Ebenen, deren Punkte die Geschwindigkeiten in diesen Ebenen besitzen. Die Bestimmung dieser Ebenen führt zu einer Gleichung vierten Grades; eine Untersuchung über die Wurzeln dieser Gleichung gestattet, Schlüsse über die Geschwindigkeitsvertheilung im Systeme zu ziehen. *D. Ghr.*

P. O. SOMOW. Ueber die Beschleunigungen in den veränderlichen Systemen. Verh. d. 8. Vers. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Mathem.-Astron., St. Petersburg 41—44, 1890†. Russisch.

Es werden Ausdrücke für die Beschleunigung in einem collinear veränderlichen Systeme gegeben, sowie die Unvollkommenheit der Formel von DURRANDE (Ann. éc. norm. 1874) gezeigt. *D. Ghr.*

F. MORLEY. On the kinematics of a triangle of constant shape but varying size (with a note). Quart. Journ. **24**, 359—369, 386 †.

Die Arbeit bezieht sich auf einige Gesetze, welche für die Bewegung ähnlich veränderlicher Systeme gültig sind. Das Grunddreieck, welches während der Bewegung die Aehnlichkeit bewahrt, und auf welches Punkte oder Curven des Systems bezogen gedacht werden, wird zunächst so geleitet, dass seine Ecken sich auf drei festen Geraden bewegen. Nachdem das Wesentliche dieser Bewegungsform entwickelt worden ist, wird das Grunddreieck so geführt, dass jede Seite desselben durch je einen festen Punkt geht, und dieser Fall durch eine Inversion auf jenen zurückgeführt. Des Weiteren wird eine Darstellung des Ortes eines Systempunktes oder der Enveloppe einer Systemcurve bei allgemeinen Bewegungsvorgängen gegeben, und auf die Relationen eingegangen, welche die von Systempunkten umschriebenen Flächen verknüpfen. *Schn.*

D. K. BOBYLEW. Ueber das Princip von HAMILTON oder OSTROGRADSKY und über das Princip der kleinsten Wirkung von LAGRANGE. Sap. k. Akad. d. Wissensch. St. Petersburg **61**, Zusatz 5, 95 S., 1890 †. Russisch.

Eine Ableitung des HAMILTON'schen Princips und des Princips der kleinsten Wirkung; auch sind die Ausdrücke für die zweite Variation der bekannten Integrale

$$A = \int_{t_1}^{t_2} 2\,T\,dt \quad \text{und} \quad S = \int_{t_1}^{t_2} (T + U)\,dt$$

gegeben. Dabei erläutert der Verf. die Bedeutung der sogenannten „kinetischen Brennpunkte" in Bezug auf A und S. Für das Integral S schlägt der Verf. den Namen „HAMILTON'sche Wirkung" vor. Die ersten zwei Capitel der Arbeit enthalten die Ableitung von S und A; die letzten zwei sind der Berechnung von $\delta^2 S$ und $\delta^2 A$ gewidmet. Näheres lässt sich über die Abhandlung nicht referiren.

D. Ghr.

G. FLORINSKY. Ueber den Beweis der Raumformel in der gleichförmig beschleunigten Bewegung. Szpacz. Journ. 96, 233—234, 1890†. Russisch.

Elementare Ableitung der Formel: $s = at + {}^1/_2 g t^2$.

D. Ghr.

What is mechanical work? Engineering 50, 71, 96—97, 130—131, 157, 1890†.

Unter der Titelüberschrift sind mehrere Briefe an den Herausgeber des Engineering abgedruckt, die durch eine Recension des Buches von EVERS: „Steam and other prime movers" veranlasst sind. Der Recensent hatte geleugnet, dass bei einem frei fallenden Stein die Schwere Arbeit verrichtet; in Folge davon wird der Begriff der Arbeit nach den Definitionen, welche Techniker und Physiker aufgestellt haben, erörtert. Die Einsender der Briefe unterzeichnen, wie der Recensent selber, zum grösseren Theile ohne Namensnennung: $Fs = {}^1/_2 m v^2$, Toonam, B. M., Reflex. *Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Note sur le problème de mécanique proposé à l'agrégation en 1889. Nouv. Ann. (3) 9, 118—123†.

Es seien OX_1, OY_1, OZ_1 drei rechtwinkelige Coordinatenaxen; S die durch Gleichung $z_1 = e^{x_1+y_1}$ definirte Oberfläche; D die Gerade mit den Gleichungen $x_1 = y_1 = z_1$. Das Axensystem und S drehen sich mit der constanten Winkelgeschwindigkeit ω um die fest angenommene D. Die relative Bewegung eines Punktes M von der Masse 1 zu bestimmen, der auf S bleiben muss und von einer bekannten Kraft F angegriffen wird; ebenso den Druck auf die Oberfläche. Besonderer Fall: F ist die Resultante zweier Kräfte von der Grösse $\omega^2.MO$ und $3\omega^2.MH$, die erste in der Richtung MO, die zweite in der Richtung des Lothes MH von M auf die Normalebene zu D durch O. Am Anfange befindet sich der Punkt auf OZ_1 mit einer Geschwindigkeit, deren Projectionen auf OX_1 und OY_1 die Grössen $-{}^2/_3\omega\sqrt{3}$ und ${}^2/_3\omega\sqrt{3}$ haben. DE SAINT-GERMAIN entwickelt die Lösung dieser Aufgabe. *Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Note sur le problème de mécanique proposé au concours d'agrégation en 1890. Nouv. Ann. (3) 9, 546—552†.

1. Bei einem homogenen Tetraëder $OABC$, dessen drei Kanten in O auf einander senkrecht stehen und die Länge haben:

$$OA = a = \sqrt{2}, \quad OB = b = 1, \quad OC = c = \sqrt{3},$$

die Richtung und Grösse der Axen des Trägheitsellipsoids P für den Schwerpunkt G zu finden.

2. Die Bewegung des Tetraëders unter der Voraussetzung zu bestimmen, dass die Schwere nicht einwirkt, und dass die anfängliche Bewegung auf eine Rotation zurückkommt, deren Axe durch G geht und deren Componenten längs der grösseren, mittleren und kleineren Axe von P bezw.

$$p_0 = \sqrt{6+\sqrt{5}}, \quad q_0 = 0, \quad r_0 = \sqrt{6-\sqrt{5}}$$

sind.

Der Verf. theilt in seinem an Rouché gerichteten Schreiben die Resultate und die zu ihrer Ermittelung führenden Rechnungen mit. *Lp.*

Dautheville. Sur une transformation de mouvement. Ann. éc. norm. (3) 7, 361—374†. C. R. 111, 877—878.

Es seien S und S_1 zwei Flächen, und man lasse einem reellen Punkte der ersten einen reellen Punkt der zweiten entsprechen. Nach Tissot entspricht einem orthogonalen Liniensysteme der einen Fläche ein orthogonales System der anderen Fläche. Auf diese beiden orthogonalen Systeme mögen die Elemente der Flächen bezogen werden, so dass die Linienelemente von S und S_1 sich in den Formen darstellen:

$$ds^2 = E du^2 + G dv^2, \quad ds_1{}^2 = E_1 du^2 + G_1 dv^2.$$

Die Bewegung eines Punktes von der Masseneinheit auf der Fläche S sei in der Form von Lagrange beschrieben durch

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial u'}\right) - \frac{\partial T}{\partial u} = P; \quad u' = \frac{du}{dt}; \qquad 2T = Eu'^2 + Gv'^2,$$
$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial v'}\right) - \frac{\partial T}{\partial v} = Q; \quad v' = \frac{dv}{dt};$$

wo P und Q nur von u und v abhängen.

Ein zweiter Punkt, dessen Masse gleichfalls die Einheit sei, bewege sich auf der Fläche S_1, und es seien seine Coordinaten Functionen einer neuen Variable t_1, welche an t durch die Gleichung $dt_1 = \lambda(u, v)\,dt$ geknüpft sein mag. Die Bewegung des

zweiten Punktes wird alsdann bestimmt durch das Gleichungssystem:

$$\frac{d}{dt_1}\left(\frac{\partial T_1}{\partial u'_1}\right) - \frac{\partial T_1}{\partial u} = P_1; \quad u'_1 = \frac{du}{dt_1};$$
$$\frac{d}{dt_1}\left(\frac{\partial T_1}{\partial v'_1}\right) - \frac{\partial T_1}{\partial v} = Q_1; \quad v'_1 = \frac{dv}{dt_1}; \qquad 2T_1 = E_1 u'^2_1 + G_1 v'^2_1,$$

und es entsteht nunmehr die Frage: Ist es möglich, die Function λ derart zu bestimmen, dass P_1 und Q_1 unabhängig sind von u'_1 und v'_1, also nur abhängig, wie in dem obigem Systeme, von u und v?

Die Analyse dieser Frage führt den Verfasser auf sechs Bedingungsgleichungen zwischen λ, E, G, E_1, G_1 und den ersten partiellen Derivirten dieser Grössen nach u und v. Von diesen sechs Bedingungsgleichungen enthalten vier die Grösse λ und ihre Derivirten nicht. Die vier sind nothwendige und ausreichende Bedingungen, dass das gestellte Problem überhaupt eine Lösung zulässt, und ihre Form lässt erkennen, dass in ihnen diejenigen Bedingungen sich darstellen, welche ausdrücken, dass die geodätischen Linien beider Flächen sich entsprechen. Sind diese Bedingungen erfüllt, so führt die Integration dieser vier letzten Gleichungen nach DARBOUX (Leçons sur la théorie générale des surfaces) auf die Gleichung $\frac{E}{E_1} = VU^2$, wo V eine Function von v, und U eine Function von u ist. Mit Hülfe dieser Gleichung wird für λ die Form gewonnen $\lambda = \frac{k}{VU}$, in welcher k eine Constante bedeutet.

Dem besonderen Fall, dass die eine Fläche eine Ebene wird, ist der zweite Theil der Arbeit gewidmet. Die Bewegung eines Punktes in der Ebene sei durch die Gleichungen gegeben:

$$1) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = X, \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = Y,$$

und es werde vorausgesetzt, dass X und Y nur Functionen der rechtwinkeligen Coordinaten x und y seien. Bezieht man die zweite Fläche auf ein System krummliniger Coordinaten, welches durch eine Schaar geodätischer Linien und deren rechtwinkelige Trajectorien gebildet ist, so ist der Ausdruck für ein Linienelement $ds^2 = du^2 + C^2dv^2$. Auf dieser Fläche bewege sich ein Punkt von der Masse $= 1$ gemäss den Gleichungen:

$$2)\quad \begin{cases} \frac{d}{dt_1}\left(\frac{\partial T}{\partial u'}\right) - \frac{\partial T}{\partial u} = P; & u' = \frac{du}{dt_1}; \\ \frac{d}{dt_1}\left(\frac{\partial T}{\partial v'}\right) - \frac{\partial T}{\partial v} = Q; & v' = \frac{dv}{dt_1}; \end{cases} \quad 2T = u'^2 + v'^2,$$

und es handelt sich nunmehr um die Aufgabe, die Transformationen von der Form

$$x = f(u, v); \quad y = \varphi(u, v); \quad dt_1 = \lambda(u, v)\, dt$$

so zu bestimmen, dass die Gleichungen 1) sich in die Gleichungen 2) umbilden, mit der Bedingung, dass P und Q unabhängig sind von u' und v'.

Die Untersuchung führt wieder zu sechs Bedingungsgleichungen, und diese vereinfachen sich durch die Annahme, dass die Schaar geodätischer Linien von dem Punkte ausgehe, welcher auf der Fläche dem Punkte $x = 0$, $y = 0$ entspricht. Aus diesen Gleichungen wird als eine nothwendige Folge hergeleitet:

$$-\frac{1}{C}\,\frac{\partial^2 C}{\partial u^2} = const.,$$

und da dieser Ausdruck das Krümmungsmaass der Fläche darstellt, so ist die gesuchte Transformation nur unausführbar, wenn die gegebene Fläche eine constante Krümmung besitzt. Es wird nunmehr diese Eigenschaft der Fläche vorausgesetzt und die vollständige Darstellung der Functionen f, φ, λ gegeben für die drei Fälle, dass die Krümmung Null, positiv oder negativ ist. Ihre Formen zeigen wieder, dass die Transformationen solche sind, welche die Geraden der Ebene in geodätische Linien der Fläche überführen. *Schn.*

E. Study. Ueber die Bewegungen des Raumes. Leipz. Ber. 42, 341—354†. Naturf. Ges. Bremen 43, 4.

Enthält die vorläufige Mittheilung einer Reihe von Resultaten, die in Math. Ann. 39 ausführlich abgeleitet sind.

Die ∞^3 Drehungen eines Körpers um einen festen Punkt resp. die Coëfficienten der zugehörigen orthogonalen Substitution lassen sich, wie Euler gezeigt hat, rational durch vier homogene Parameter darstellen, die ihrerseits wieder rational von den Substitutionscoëfficienten abhängen. Sie haben überdies die Eigenschaft, dass sich die Parameter der resultirenden Drehung bilinear aus denjenigen der beiden componirenden Drehungen zusammensetzen. Der Verf. knüpft hieran die Frage, ob nicht auch die ∞^6 Bewegungen

des Raumes einer ähnlichen Parameterdarstellung mit bilinearer Zusammensetzung fähig sind. Die Antwort lautet, dass hierzu acht homogene Parameter nothwendig und hinreichend sind.

Ein eingehendes Referat wird im Anschluss an die oben genannte Arbeit gegeben werden. *Sfs.*

G. SUSLOW. Ueber die Krümmung der Flächen. Arbeiten d. 8. Vers. d. russ. Naturf. u. Aerzte, St. Petersburg 1890, Math. u. Astr. 54—55. Russisch.

THOMSON und TAIT (Treatise on Natural Philosophy) betrachten die Krümmung der Flächen von einem etwas von dem gewöhnlichen abweichenden Standpunkte aus. Der Zweck der Mittheilung von G. SUSLOW ist, diese Theorie in einer einfacheren Form darzustellen und auf einige aus ihr sich ergebende Sätze hinzuweisen. Am Ende seines Berichtes bemerkt er, dass diese Methode von grossem Nutzen ist bei Untersuchungen über das Rollen einer Fläche auf einer anderen, sowie über die Stabilitätsbedingungen des Gleichgewichtes einer schweren Fläche auf einer anderen.

Bobylew. (*Lp.*)

C. ISENKRAHE. Ueber die Fernkraft und das durch PAUL DU BOIS-REYMOND aufgestellte dritte Ignorabimus. 64 S. 8^0. Leipzig, B. G. Teubner, 1889†. [Hoppe's Arch. (2) 9, Hl. A. 1. [Naturw. Rundsch. 5, 343. [Naturw. Wochenschr. 6, 203—204. [Schlömilch's ZS. 36, 142—143.

Die vorliegende Schrift ist die erweiterte Ausführung eines Vortrages vor der Philosophischen Gesellschaft zu Bonn als Entgegnung auf den Artikel von PAUL DU BOIS-REYMOND: „Ueber die Unbegreiflichkeit der Fernkraft“ (diese Ber. 44 [1], 218, 1888). ISENKRAHE fasst seine Entgegnungen auf die Einwände seines Gegners in folgende Thesen zusammen (S. 43):

1. Die Ableitung der Gravitationserscheinungen aus Stössen starrer Körper würde, wenn sie gelänge, ein werthvolles Resultat sein.

2. Die Behauptung, dass die Stosstheorie grosse Schwankungen der Druckdifferenz annehmen müsse, und dass diese im Widerspruch ständen mit der Constanz der Schwerkraft, ist unbewiesen.

3. Ein Massenkegel, welcher so gross ist, dass er durch das halbe Weltall geht, kann nicht als ein durchschlagendes Beweismittel gegen die Stosstheorie betrachtet werden, weil die Gültig-

keit des Newton'schen Gesetzes für ihn nicht bestätigt werden kann.

4. Die von Paul du Bois-Reymond und Rysanek abgeleitete Exponentialfunction kann nicht als ein durchschlagendes Beweismittel gegen die Stosstheorie betrachtet werden, einerseits, weil sie selbst kein erschöpfender Ausdruck für die Gesammtwirkung der Aetherstösse ist, andererseits, weil sie dem Newton'schen Gesetze um so mehr entspricht, je kleiner der Absorptionscoëfficient angenommen wird und der Kleinheit dieses Coëfficienten von Paul du Bois-Reymond keine Grenze gesetzt ist.

Auf weitere Einzelheiten der Isenkrahe'schen Schrift kann hier nicht näher eingegangen werden. *Lp.*

G. K. Suslow. Ein Fall der Bestimmung der Kräftefunction, die für ein System von zwei Freiheitsgraden ein gegebenes Integral gestattet. Isw. Univ. Kiew 4, 9—20, 1890†. Russisch.

— — Ueber einen Fall aus der umgekehrten Aufgabe der Mechanik. Isw. Univ. Kiew 5, 21—31, 1890†. Russisch.

— — Ueber die Kräftefunction, die gegebene particuläre Integrale gestattet. Isw. Univ. Kiew 8, 114 S., 1890†. Russisch.

Für ein materielles System von k Freiheitsgraden sind $k - 1$ particuläre Bewegungsintegrale (die Zeit und Geschwindigkeiten nicht enthalten) mit $k - 1$ unabhängigen, willkürlichen Constanten gegeben. Man sucht das Potential U. Diese Bestimmung hängt von einer Untersuchung der Simultaneïtät von linearen Differentialgleichungen mit partiellen Derivaten erster Ordnung ab. Die Gleichungen für U sind gegeben in Capitel I, §. 1 der zuletzt genannten Arbeit für besondere, in §. 2 für beliebige Coordinaten $w_1, w_2, \ldots w_k$. Capitel II ist der Betrachtung der Simultaneïtätsbedingungen gewidmet (mittelst der sog. Klammern von Korkin), und dann der Frage, wie man die Integrale auswählen muss, damit U sicher besteht (§. 3 bis 6); §. 7 bis 9 enthalten Beispiele; §. 10 u. s. w. einige allgemeine Theoreme, wie z. B. eine Verallgemeinerung des Curtis'schen Theorems.

Das dritte Capitel (§. 1 bis 4) ist dem Falle gewidmet, dass U die Coordinaten nur in einer gegebenen Combination enthält; so z. B. wenn nur zwei Coordinaten w_1, w_2 existiren, ein Integral $F(w_1, w_2) = C$ gegeben ist, und U eine gegebene Function $\varphi(w_1, w_2)$ sein muss. Der Fall von k Freiheitsgraden ist in §. 5 betrachtet.

Im vierten Capitel ist der Fall $k = 2$, wenn k Integrale gegeben sind, untersucht. Die zuerst genannten zwei Mittheilungen sind Auszüge aus den Capiteln III und IV. *D. Ghr.*

N. E. Joukovsky. Bestimmung der Kräftefunction, wenn eine Familie von Bahnen gegeben ist. Verh. phys. Abth. k. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [2], 43—49, Moskau 1890 †. Russisch.

Die Arbeit schliesst sich sehr nahe an die Untersuchung von Suslow an; die Methode des Verf. ist geometrisch. Es werden folgende zwei Aufgaben gelöst:

1. Eine Familie von Linien (Parameter p_1) ist auf einer Fläche gegeben; jede der Linien kann als Bahn eines Punktes dienen, wenn die auf denselben wirkenden Kräfte eine Kräftefunction U besitzen. Man sucht U. Ist die ganze Energie H constant, und bedeuten p den Parameter einer den gegebenen Curven orthogonalen Projection, h den ersten Differentialparameter und ψ eine willkürliche positive Function, so ist $U = h^2 \psi(p)$.

Ist H nicht constant, so folgt

$$\frac{\partial}{\partial p_1}\left(\frac{U}{h^2}\right) = - H \frac{\partial}{\partial p_1}\left(\frac{1}{h^2}\right).$$

2. Man hat eine Linienfamilie im Raume

$$f_1(x, y, z) = p_1, \qquad f_2(x, y, z) = p_2,$$

und sucht ein solches U, dass unter der Wirkung der demselben entsprechenden Kräfte jede der Curven als Bahn eines materiellen Punktes dienen könnte.

Ist $f(x, y, z) = p$ die Gleichung einer Familie von orthogonalen Flächen und h der erste Differentialparameter von p im Raume, so folgt wieder $U = h^2 \psi(p)$, wenn H constant bleibt. Anderenfalls ist

$$U = h^2 \psi(p) = H + h^2 \int \frac{1}{h^2} \frac{\partial H}{\partial k} dk,$$

wenn H eine willkürliche Function von k bedeutet. *D. Ghr.*

W. P. Jermakow. Bestimmung der Kräftefunction nach den gegebenen Integralen. Math. Sbor. 15, 611—634, Moskau 1890 †. Russisch.

Es sind m Integrale der Bewegungsgleichungen eines Systems von materiellen Punkten gegeben; man sucht die entsprechende

Kräftefunction U. Dabei wird angenommen, dass diese gegebenen Integrale von der Zeit und den Geschwindigkeiten unabhängig sind, und dass $m = n - 1$, wenn n die Zahl der Freiheitsgrade des Systems bedeuten. Die m Integrale enthalten m willkürliche Constanten. Die Aufgabe wird eingehend untersucht; es lässt sich zeigen, dass die Aufgabe immer für $n = 2$ und 3, nicht aber für $n = 4$ lösbar ist. Ein Beispiel erläutert die Theorie: Auf zwei concentrischen Kreisen bewegen sich zwei Punkte, deren gegenseitige Entfernung immer dieselbe bleibt. Dann ist U das Potential der constanten Attractionskräfte, die nach den Mittelpunkten der Kreise gerichtet und den Massen der Punkte proportional sind.

D. Ghr.

E. Phragmén. Om några med det Poincaré'ska fallet af trekropparsproblemet beslägtade dynamiska uppgifter. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. **15** [1], Nr. 13, 33 S. †.

Der Verf. betrachtet die Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Rotationsfläche unter Einwirkung von Kräften, welche durch eine gewisse Potentialfunction bestimmt sind, unter der Annahme, dass sowohl die Gleichung der Fläche als der Werth des Potentials von einem Parameter μ abhängen, und dass für $\mu = 0$ das Potential unabhängig von der Zeit ist und auf jedem Parallelkreise einen constanten Werth hat. Als Specialfall hiervon geht in der That der von Poincaré in seiner preisgekrönten Abhandlung „Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique" (Acta Math. **13**, vgl. das folgende Referat) behandelte Fall des Dreikörperproblems hervor, wenn die Rotationsfläche eine Ebene ist und das Potential

$$= \frac{1-\mu}{r} + \frac{\mu}{r'},$$

wo $1 - \mu$ und μ die Massen zweier Punkte sind, welche um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt Kreise mit den Radien r und r' mit constanter Winkelgeschwindigkeit beschreiben. Es wird gezeigt, wie man auch im allgemeinen Falle die Poincaré'sche Untersuchung benutzen kann, um Fälle zu finden, in denen die Bewegung periodisch ist.

Darauf werden die hergeleiteten Gleichungen aus einem anderen Gesichtspunkte betrachtet, nämlich als Ausdruck für ein gewisses Bewegungsproblem in einem zweidimensionalen nichteuklidischen Raume, welches der Bewegung in einem euklidischen

Raume um ein festes, nach NEWTON's Gesetze attrahirendes Centrum nahezu entspricht. Mit Anschluss hieran erfolgen einige Aeusserungen über die Bedeutung des Krümmungsmaasses einer Raumform für die Bewegungserscheinungen und über die schwebende Frage nach dem Krümmungsmaasse des wirklichen Raumes.

Brodén. (*Lp.*)

H. POINCARÉ. Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. Acta Math. 13, 1—270†. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 32.

In dieser Arbeit (der ein vom Könige von Schweden ausgesetzter Preis zuerkannt wurde) wird die Existenz gewisser particulärer Lösungen der Differentialgleichungen der Dynamik nachgewiesen. Sie bringt ferner neue Hülfsmittel zur Beurtheilung der Stabilität von Bewegungen. Ein grosser Theil ist dem Studium der Bewegungen mit nur zwei Freiheitsgraden gewidmet. Auf einen Fall solcher Bewegung reducirt sich das Problem der drei Körper, wenn angenommen wird, die Masse des einen, A, sei sehr gross, die eines zweiten, B, sehr klein und die des dritten, C, unendlich klein, ferner dass A und B Kreise um ihren gemeinsamen Schwerpunkt beschreiben und die Bewegung von C in der Bahn dieser Kreise vor sich geht. Die festgestellten particulären Lösungen ermöglichen insbesondere den Nachweis, dass gewisse in der Mechanik des Himmels gebrauchte Reihenentwickelungen nicht convergent sind, vielmehr einen Charakter ähnlich wie die STIRLING'sche Reihe für $\Gamma(x+1)$ tragen (wodurch sie praktische Brauchbarkeit behalten); endlich, dass das Problem der drei Körper ausser den bereits bekannten Integralen kein weiteres eindeutiges analytisches in einem noch genauer zu präcisirenden Sinne (siehe am Schlusse) zulässt.

Zunächst wird eine Uebersicht über die zu verwendenden allgemeinen Eigenschaften von Differentialgleichungen gegeben. Dabei erfahren die bekannten Sätze über die Möglichkeit, einem Systeme von Differentialgleichungen

$$1)\qquad \frac{dx_i}{dt} = X_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

worin die X Potenzreihen der x vorstellen, durch Potenzreihen nach den Anfangswerthen der x und nach t zu genügen, eine Ausdehnung, welche die gleichzeitige Entwickelbarkeit der Lösungen nach Potenzen eines in den X eingehenden Parameters μ betrifft, und gewisse andere Sätze über solche Systeme, die der Verf. in seiner Inauguralthese (Paris 1879) entwickelt hat, eine Ausdehnung auf den Fall,

wo die X noch von t abhängen, und zwar periodische Functionen von t sind. In den in der Arbeit zu betrachtenden Systemen 1) gehen in die X gewisse x_i so ein, dass die X periodische Functionen von ihnen, und zwar mit der Periode 2π sind; eine particuläre Lösung $x_i = \varphi_i(t)$ von 1) heisst dann periodisch mit der Periode h, wenn $\varphi_i(t+h)$ für diese „angularen" Variabeln x_i bis auf ein ganzzahliges Vielfaches von 2π gleich $\varphi_i(t)$, für die übrigen „linearen" Variabeln x_i direct $= \varphi_i(t)$ ist.

Es wird nun zuerst der neue Begriff der „Integralinvarianten" zur Behandlung von Fragen über Stabilität eingeführt. Es möge 1) als Gesetz der Bewegung eines Punktes $P(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ im Raume von n Dimensionen aufgefasst werden. Betrachtet man die Punkte P, die zur Zeit t_0 ein ν-dimensionales Gebiet G_0 erfüllen, so bilden sie zur Zeit t ein gewisses Gebiet G. Ein ν-faches Integral über G, das einen von t unabhängigen Werth besitzt, wird eine „Integralinvariante" (ν^{ter} Ordnung) genannt. So ist z. B. das Volumen $\int dx_1 dx_2 \ldots dx_n$ über jedes Gebiet eine solche Invariante, wenn die X der Bedingung

$$\Sigma \frac{\partial X_i}{\partial x_i} = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, n)$$

genügen. Ferner ist für die kanonische Form der Differentialgleichungen der Mechanik

$$\text{2)} \qquad \frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial F}{\partial y_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial x_i} \quad (i = 1, 2, \ldots, p)$$

das Doppelintegral $\int \Sigma_i dx_i dy_i$ eine Invariante, und es giebt im Probleme der n Körper noch eine Invariante erster Ordnung. Besonders wichtig sind die „positiven" (Integral-) Invarianten, worunter solche n^{ter} Ordnung

$$\int M dx_1 dx_2 \ldots dx_n,$$

in welchen M eine positive Function vorstellt, verstanden werden. Die Bedeutung der Integralinvarianten beruht auf dem fundamentalen Satze: Ist das Volumen eine Invariante (oder giebt es überhaupt irgend eine positive Invariante), und bleibt P auf den durch 1) bestimmten Bahnen immer in endlicher Entfernung (es sei jetzt etwa $n = 3$), so giebt es, wenn man eine Region r_0 betrachtet, sie mag noch so klein sein, immer unendlich viele solcher Bahnen von P, welche die Region unendlich oft durchsetzen. Es kann aber auch Bahnen geben, welche sie nur eine endliche Anzahl von Malen durchsetzen; diese sind indess als Ausnahmen zu betrachten, ungefähr

so, wie man eine rationale Zahl Ausnahme und eine incommensurable Zahl Regel nennen kann. Nach HILL und BOHLIN bleibt in dem eingangs erwähnten Specialfalle des Dreikörperproblems der Radius CA endlich, und daraus geht hervor, dass in der Regel A, B, C unendlich oft ihre anfängliche Position so nahe, wie man will, wieder erlangen.

In den meisten Fragen der Dynamik treten gewisse sehr kleine Parameter auf, so dass man natürlich dazu geführt wird, die Lösungen nach den wachsenden Potenzen dieser zu entwickeln; solche Parameter sind in der Mechanik des Himmels die Massen. Es seien in 1) die X Functionen der x und eines Parameters μ; wenn sie von t abhängen, sollen sie periodische Functionen von t mit der Periode 2π sein. Es mögen die Gleichungen 1) für einen Werth von μ eine periodische Lösung $x_i = \varphi_i(t)$ zulassen, und man setze $x_i = \varphi_i + \xi_i$. Das System der Variationsgleichungen von 1)

$$\frac{d\xi_i}{dt} = \frac{\partial X_i}{\partial x_1}\xi_1 + \frac{\partial X_i}{\partial x_2}\xi_2 + \cdots + \frac{\partial X_i}{\partial x_n}\xi_n$$

besitzt dann particuläre Lösungen $\xi_i = A e^{\alpha t}\lambda_i(t)$, wobei A eine Integrationsconstante, die λ_i periodische Functionen von t mit der Periode 2π und α eine Constante vorstellen; dabei bestimmt sich $e^{2\alpha\pi}$ als Wurzel einer gewissen Gleichung n^{ten} Grades mit constanten Coëfficienten. Die Grössen α heissen die „charakteristischen Exponenten" der periodischen Lösung, und letztere heisst eine stabile, wenn die Quadrate aller α reell und negativ sind (dann bleiben die ξ wenigstens für lange Zeit endlich), sonst eine instabile. Hat das System 1) die kanonische Form 2), so sind die α paarweise gleich und von entgegengesetztem Vorzeichen, und heissen die p Grössen α^2 die „Coëfficienten der Stabilität".

Es wird nun gezeigt, dass, wenn die Gleichungen 1) für $\mu = 0$ eine periodische Lösung zulassen, deren Anfangswerthe $\varphi_i(0)$ sein mögen, im Allgemeinen Functionen β_i und μ sich so bestimmen lassen, dass den Anfangswerthen $\varphi_i(0) + \beta_i$ auch noch für kleine Werthe von μ periodische Lösungen von 1) entsprechen. Bei den Gleichungen von der Form 2) gestaltet sich die Sache, weil hier in $F = const.$ ein Integral da ist, etwas anders. Es sei $p = 3$; F soll nicht von t abhängen, eindeutig in den x und y und eine periodische Function mit der Periode 2π in den y sein, ferner in Bezug auf μ eine Entwickelung

$$F = F_0 + \mu F_1 + \mu^2 F_2 + \cdots$$

besitzen; darin soll F_0 nur von den x abhängen; alle diese Umstände lassen sich gewöhnlich erzielen. Für $\mu = 0$ folgt dann aus 2)

$$x_i = x_i^0 = const., \quad y_i = n_i t + \tilde{\omega}_i, \quad n_i = -\frac{\partial F_0}{\partial x_i};$$

die $\tilde{\omega}_i$ sind neue Constanten. Werden x_1^0, x_2^0, x_3^0 so gewählt, dass n_1, n_2, n_3 commensurabel werden, und ist T das kleinste gemeinsame Multiplum von $\frac{2\pi}{n_1}$, $\frac{2\pi}{n_2}$, $\frac{2\pi}{n_3}$, so hat diese Lösung die Periode T. Es sei ψ der Mittelwerth von F_1 als periodischer Function von t. Es kann $\tilde{\omega}_1 = 0$ gesetzt werden; das bedeutet nur eine Festsetzung des Nullpunktes von t; wenn dann dieser letzten Lösung für $\mu = 0$ periodische Lösungen für kleine μ benachbart sein sollen, müssen $\tilde{\omega}_2$, $\tilde{\omega}_3$ die zwei Gleichungen

$$\frac{d\psi}{d\tilde{\omega}_2} = 0, \quad \frac{d\psi}{d\tilde{\omega}_3} = 0$$

erfüllen; diese sind immer lösbar, weil ψ periodisch in $\tilde{\omega}_2$ und $\tilde{\omega}_3$ und endlich ist und deshalb mindestens ein Maximum und ein Minimum besitzt. Nachdem die Existenz solcher benachbarter periodischer Lösungen unter den weiteren Voraussetzungen, dass die Hesse'sche Determinante von F_0 in Bezug auf die x_i^0 und die von ψ in Bezug auf $\tilde{\omega}_2$ und $\tilde{\omega}_3$ nicht Null sind, festgestellt ist, werden diese Lösungen direct nach Potenzen von μ entwickelt. Bei dem Probleme der drei Körper tritt der Ausnahmefall bezüglich der Hesse'schen von F_0 ein; die dadurch eintretende Schwierigkeit lässt sich aber in dem mehrfach erwähnten speciellen Falle dieses Problems umgehen. Weiter wird gezeigt, dass die charakteristischen Exponenten α für die gefundenen Lösungen sich nach steigenden Potenzen von $\sqrt{\mu}$, mit der ersten anfangend, entwickeln lassen. — Im Falle $p = 2$ gilt Entsprechendes; jedes commensurable System n_1, n_2 führt dann auf mindestens eine stabile und mindestens eine instabile Lösung.

Sei nun wieder $x_i = x_i^0$ eine periodische Lösung von 1) mit der Periode 2π; setzt man $x_i = x_i^0 + \xi_i$, so wird man in erster Annäherung

$$\xi_i = A_1 e^{\alpha_1 t} \varphi_{1i} + A_2 e^{\alpha_2 t} \varphi_{2i} + \cdots + A_n e^{\alpha_n t} \varphi_{ni}$$

haben, worin die φ periodische Functionen von t vorstellen; die Gleichungen für die durch $\xi_i = \Sigma \eta_k \varphi_{ki}$ definirten η_i werden dann

$$\frac{d\eta_i}{dt} = H_i^{(1)} + H_i^{(2)} + \cdots \qquad (H_i^{(1)} = \alpha_i \eta_i),$$

wobei $H_i^{(m)}$ den Inbegriff der Glieder vom m^{ten} Grade in Bezug auf die η rechts vorstellen soll. Aus diesen Gleichungen erhält man η_i gleich einer Reihe, die nach den Potenzen der $A_k e^{\alpha_k t} = w_k$ und von $e^{\pm t\sqrt{-1}}$ fortschreitet, und die einen Convergenzbereich hat, wenn alle Grössen α nicht verschwindende reelle Theile von demselben Vorzeichen besitzen (oder wenigstens die A so zum Theil gleich Null gesetzt werden, dass den übrig bleibenden lauter α vom bezeichneten Charakter entsprechen), und wenn zudem die α, was im Allgemeinen der Fall sein wird, gewisse lineare Gleichungen nicht erfüllen. Hat man z. B. für $n = 2$ einen reellen positiven und einen reellen negativen Exponenten α, so gewinnt man eine Lösung $x_i^0 + \xi_i$, welche noch von einem Parameter A abhängt und für $t = -\infty$ sich asymptotisch der periodischen Lösung nähert, und eine andere, die sich für $t = \infty$ der periodischen asymptotisch nähert. Die Gesammtheit der Bahnen x_1, x_2, t, welche den asymptotischen Lösungen einer Art für die verschiedenen Werthe von A entsprechen, wird eine „asymptotische Fläche" genannt.

Im Falle der Gleichungen 2) kann man die einzelnen Coëfficienten dieser, nach Potenzen der w_i und von $e^{\pm t\sqrt{-1}}$ fortschreitenden Reihen für die η_i zwar nicht nach Potenzen von μ, aber nach solchen von $\sqrt{\mu}$ entwickeln; ordnet man dann aber die ganzen Reihen nach den Potenzen von $\sqrt{\mu}$, so erhält man nicht mehr convergente Reihen, sondern solche, welche die η_i nur asymptotisch darstellen. Man sagt, eine Reihe $C_0 + C_1 z + C_2 z^2 + \cdots$ stellt eine Function $F(z)$ asymptotisch für ein sehr kleines z dar, wenn man

$$\lim \frac{F(z) - C_0 - C_1 z - \cdots - C_m z^m}{z^m} = 0$$

für $z = 0$ und jedes m hat.

Im zweiten Theile der Arbeit betrachtet der Verf. nun namentlich den Fall $p = 2$, Bewegungen mit zwei Freiheitsgraden. Zunächst wird an Beispielen gezeigt, wie man solche Coordinaten einführt, dass jeder Situation des bewegten Systems ein Werthsystem der Coordinaten und umgekehrt entspricht. Dann wird zum genaueren Studium der hier auftretenden asymptotischen Flächen geschritten. Für diese werden Gleichungen

$$x_i = \varphi_i(t, w), \quad y_i = n_i t + \varphi_{i+2}(t, w) \qquad (i = 1, 2)$$

gelten, worin $w = Ae^{\alpha t}$ und A beliebig ist, ferner die φ in Bezug auf das explicite t periodisch sind, und für die φ werden asymp-

totische Reihen $\sigma(t, w, \sqrt{\mu})$ vorhanden sein. Durch Elimination von t und w wird man

$$x_1 = f_1(y_1, y_2), \quad x_2 = f_2(y_1, y_2)$$

und für f_1, f_2 wieder asymptotische Werthe $s_1(y_1, y_2, \sqrt{\mu})$, $s_2(y_1, y_2, \sqrt{\mu})$ erhalten, und diese asymptotischen Relationen kann man hier (was im Allgemeinen nicht erlaubt ist) auch gliedweise in Bezug auf y_1, y_2 differentiiren. Die f_i haben den Gleichungen

$$\frac{\partial F}{\partial x_1}\frac{\partial f_i}{\partial y_1} + \frac{\partial F}{\partial x_2}\frac{\partial f_i}{\partial y_2} + \frac{\partial F}{\partial y_i} = 0$$

zu genügen; es werden nun mittelst dieser Gleichungen die s_i zunächst bis zum Term in $\sqrt{\mu}$, dann bis zu einem beliebigen Term μ^k construirt, und es werden schliesslich die Eigenschaften der exacten Gleichungen der asymptotischen Flächen ausführlich geometrisch erörtert. Dabei tritt die Bedeutung der asymptotischen Darstellung dieser Flächen in Evidenz. — Man hat immer Paare von asymptotischen Flächen, die sich wie zwei Schalen einer Fläche verhalten; es wird, was ein besonders schwieriger Punkt ist, dargethan, dass solche zwei Schalen sich immer schneiden müssen, und es wird dadurch auf die Existenz unendlich vieler doppelt asymptotischer Bahnen, d. h. solcher, die sich sowohl für $t = -\infty$, wie für $t = +\infty$ einer und derselben periodischen Lösung nähern, geschlossen. Weiter wird die Existenz einer neuen Art von periodischen Lösungen dargethan, die sich nicht, wie die erster Art, nach Potenzen von μ entwickeln lassen, sondern, in eine periodische Lösung der ersten Art für einen Werth $\mu = \mu_0$ gewisser Beschaffenheit übergehend, nach gebrochenen Potenzen von $\mu - \mu_0$ entwickelbar sind und deshalb nicht nur für $\mu > \mu_0$, sondern auch für $\mu < \mu_0$ existiren. Schliesslich wird die Nichtconvergenz gewisser, von Lindstedt für das Dreikörperproblem aufgestellter Reihen gezeigt, und endlich bewiesen, dass es in dem am Anfange bezeichneten Specialfalle des Dreikörperproblems für die Gleichungen von der Form 2) ausser dem Integral $F = const.$ kein anderes Integral $\Phi = const.$ geben kann, das analytisch und eindeutig (und periodisch in y_1, y_2) ist für alle Werthe von y_1 und y_2 und für hinreichend kleine Werthe von μ, und während x_1, x_2 ein beliebiges, noch so kleines Gebiet durchlaufen. Gäbe es ein solches Integral, so würde man für jede periodische Lösung erster Art

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x_1}:\frac{\partial \Phi}{\partial x_2}:\frac{\partial \Phi}{\partial y_1}:\frac{\partial \Phi}{\partial y_2} = \frac{\partial F}{\partial x_1}:\frac{\partial F}{\partial x_2}:\frac{\partial F}{\partial y_1}:\frac{\partial F}{\partial y_2}$$

haben oder zu einer anderen Folgerung kommen, die jedoch als unzutreffend erkannt wird, wenn alle drei Körper Kreise beschreiben. Aus dem Umstande, dass die Ausdrücke

$$f = \frac{\partial \Phi}{\partial x_2}\frac{\partial F}{\partial x_1} - \frac{\partial \Phi}{\partial x_1}\frac{\partial F}{\partial x_2}, \dots$$

eindeutige analytische Functionen sein sollen, und andererseits aus der Variabilität, die in den periodischen Lösungen noch da ist, lässt sich dann entnehmen, dass diese Ausdrücke $f, \dots$ identisch Null sein müssen, und damit würde das Integral Φ von F nicht verschieden sein. *Mk.*

A. MARTH. On the computation of the equation of the centre in elliptical orbits of moderate eccentricities. Month. Not. 50, 502—510, 1890†.

— — A simple solution of KEPLER's problem. Month. Not. 50. 511, 1890†.

Die erste Abhandlung hat den Zweck, die Mittel zur Erleichterung der Berechnung gewisser Tafeln zu liefern, die es ermöglichen, die Differenzen zwischen der wahren und der mittleren Anomalie leicht herzuleiten, sobald die beabsichtigte Arbeit die Construction solcher Tafeln wünschenswerth macht. Die zweite Notiz entwickelt zur Lösung der Gleichung $\varepsilon - \mu = e \sin \varepsilon$ kurz die Regel: Man berechne

$$\frac{1}{v} = \frac{\sin(e \sin \varepsilon)}{e \sin \varepsilon} = 1 - \frac{e^2 \sin^2 \varepsilon}{6} + \frac{e^4 \sin^4 \varepsilon}{120} - \frac{e^6 \sin^6 \varepsilon}{5040} + \cdots$$

Dann wird das Formelsystem zur Ableitung der wahren Anomalie v und des Fahrstrahles ϱ aus der mittleren Anomalie:

$$\tan g\, \varepsilon = \frac{\sin \mu}{\cos \mu - c/v}, \quad \varrho \sin v = \sin \varepsilon \sqrt{1 - e^2}, \quad \varrho \cos v = \cos \varepsilon - e.$$

Lp.

D. LEITE. Sobre o theorema d'EULER-LAMBERT. Teixeira Journ. 10, 29—33†.

Der betreffende Satz der Himmelsmechanik, welcher die Zeit als Function der Bahnaxe, der Sehne des von einem Planeten beschriebenen Bogens und des arithmetischen Mittels der beiden nach den Endpunkten des Bogens gezogenen Fahrstrahlen ausdrückt, wird rein geometrisch bewiesen, unter Benutzung einer Transformation ebener Flächen. Der Verf. betrachtet der Reihe nach elliptische, hyperbolische und parabolische Bahnen.

Teixeira. (Lp.)

E. Oekinghaus. Die Cassini'sche Linie in ihrer Beziehung zur Bewegung der Himmelskörper. Wochenschr. f. Astr. (2) 31, 313—316, 1888†.

Nimmt man den Polarradius einer Curve gleich der Geschwindigkeit v eines Planeten, den Polarwinkel gleich der wahren Anomalie, so ist diese Curve ein Cassini'sches Oval. *Lp.*

E. Oekinghaus. Die Lemniskate und die parabolische Bewegung der Himmelskörper. Wochenschr. f. Astr. (2) 31, 335—336, 377—379, 1888†.

Eine gewisse Eigenschaft der Lemniskate gestattet es, die Bewegungsverhältnisse eines in einer Parabel laufenden Kometen auf diese besondere Cassini'sche Curve zu übertragen, nämlich nicht bloss den Ort und die Geschwindigkeit, sondern auch die Zeit und die von ihr abhängigen Grössen durch eine einfache Construction graphisch darzustellen. *Lp.*

E. Oekinghaus. Einige neue Relationen aus der Bahngeometrie der Himmelskörper. Wochenschr. f. Astr. (2) 31, 369—373, 379—381, 1888†.

I. In der Centralbewegung nach dem Newton'schen Gesetze ist die Summe der vier vom Perihel an gerechneten Zeiten bis zu den Durchschnitten eines Kreises mit der Ellipse auch für alle mit ihm concentrischen Kreise eine constante Grösse, welche selbst dann constant bleibt, wenn die Centra der Kreise auf einer mit der grossen Axe parallelen Geraden fortrücken. II. Alle Normalen, welche von Punkten einer der grossen Axe parallelen Geraden an die Planetenbahn gezogen werden können, begrenzen in ihren Fusspunkten Bogen und damit entsprechende Zeiten, deren algebraische Summe eine constante Grösse ist. Ein dem letzteren Satze entsprechender gilt auch für die parabolische Bewegung. *Lp.*

P. Bohl. Ueber eine Verallgemeinerung des dritten Kepler'schen Gesetzes. Schlömilch's ZS. 35 [1], 188—191†.

Folgender Satz wird bewiesen: Es sei ein periodisches System von freien materiellen Punkten gegeben, und es existire für dasselbe eine homogene Kräftefunction von der Dimension k. Lässt man dasselbe System eine andere periodische Bewegung ausführen (von der wir annehmen, dass sie durch stetige Variation der Anfangsbedingungen aus der ersten hervorgehen könne), so verhalten sich

die $(-2k)^{\text{ten}}$ Potenzen der Umlaufszeiten umgekehrt wie die $(2-k)^{\text{ten}}$ Potenzen der von einem geeigneten Nullpunkte gezählten Energie ($h = T - U =$ Energie — *const.*). Findet aber Anziehung umgekehrt proportional der Entfernung statt, so gilt der Satz: Die Differenz zwischen der Energie und dem mit $\Sigma m_k m_i$ multiplicirten natürlichen Logarithmus der Umlaufszeit ist constant. Speciell für ein NEWTON'sches System gilt: Die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich umgekehrt wie die Cuben der vom erwähnten Nullpunkte gezählten Energie. *Lp.*

TH. SLOUDSKY. L'influence du frottement dans les mouvements rotatoires des corps célestes. Bull. de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou 1890, 1—11, Nr 3†.

Der Verf. beweist: 1) dass bei constanter Grösse und Richtung des Hauptmomentes der Bewegungsgrössen eines starren Körpers um seinen Schwerpunkt die lebendige Kraft ihren geringsten Werth erhält in einer Rotation um die Hauptaxe des grössten Trägheitsmomentes; 2) dass unter Einfluss von Kräften, welche ein Potential besitzen, eine Flüssigkeit, wenn sie sich wie ein starrer Körper bewegt, um eine feste Axe rotiren muss.

Indem der Verf. voraussetzt, dass die Bewegung der verschiedenen Zonen der Sonnenoberfläche einer der empirischen Formeln von CARRINGTON, FAYE, SPÖRER, ZÖLLNER folgt, berechnet er den Werth des Verhältnisses $T - T_m : T$, wo T_m die lebendige Kraft beim Rotiren der Sonne als eines starren Körpers bedeutet und T die lebendige Kraft bei der Annahme, dass die Bewegungen der verschiedenen Zonen nach einer der oben angeführten Formeln stattfindet; er findet für dieses Verhältniss die Werthe 0,002 nach den Formeln von CARRINGTON und FAYE, 0,003 nach der SPÖRER'schen und 0,005 aus der Formel von ZÖLLNER. *Bobylew.* (*Lp.*)

W. HESS. Ueber die EULER'schen Bewegungsgleichungen und über eine neue particuläre Lösung des Problems der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt. Math. Ann. 37, 153—181†.

Die im Titel genannten Gleichungen werden zunächst mit Hülfe ihrer bekannten Integrale auf ein System dreier Gleichungen erster Ordnung reducirt, denen folgende Deutung gegeben wird. Es sei O der feste Punkt, ON die Axe des die Bewegung erzeugenden Momentankräftepaares und die Länge $ON = \sqrt{v}$ gleich der Grösse

des Paares, OT die Axe der instantanen Drehung und $OT = \sqrt{\tau}$ die Grösse der Drehgeschwindigkeit, OZ die Verticale, die Länge $OZ = 1$, OS die Figuraxe (Richtung nach dem Schwerpunkte) und $OS = 1$, ferner P das Maximalmoment der Schwere auf den Körper, μ_1 die Grösse der lebendigen Kraft, ϱ die Componente des Kräftepaares nach der Richtung OS; dann ist τ leicht durch ν, ϱ und μ_1 auszudrücken, und es sind $\frac{1}{2P}\frac{d\nu}{dt}$, $\frac{d\varrho}{dt}$, $\frac{1}{2P}\frac{d\mu_1}{dt}$ bezw. gleich der sechsfachen Pyramide $OZNS$ oder $ONST$ oder $OSTZ$. Dieses System von Gleichungen für ν, ϱ, μ_1 besitzt singuläre Lösungen; letztere führen jedoch nur unter speciellen Voraussetzungen über die Gestalt des Körpers zu particulären Lösungen der Euler'schen Gleichungen. Der Verf. findet: Liegt der Schwerpunkt in einer Hauptebene durch den festen Punkt, und ist, unter A, B, C, G die Trägheitsmomente des Körpers um die zwei Hauptaxen in jener Hauptebene, um die dritte Hauptaxe und um die Figuraxe verstanden, $AB = CG$, so können die Euler'schen Gleichungen, wenn die Axe des die Bewegung erzeugenden Kräftepaares horizontal und senkrecht zur Figuraxe ist, vollständig mittelst elliptischer Functionen gelöst werden. In der Einleitung wird diese Lösung des Rotationsproblems den drei bisher bekannten zur Seite gestellt; doch bemerkt der Verf. selbst, dass diese Lösung Voraussetzungen über den Anfangszustand der Bewegung erheischt, was bei jenen dreien bekanntlich nicht der Fall ist. *Mnk.*

P. Appell. Sur les lois de forces centrales faisant décrire à leur point d'application une conique quelles que soient les conditions initiales. **American Journ. 13, 153—158†.**

Die Centralkräfte, welche als blosse Functionen der Lage ihren Angriffspunkt einen Kegelschnitt als Bahncurve beschreiben lassen, sind zufolge einer von Bertrand gegebenen Anregung gleichzeitig von Darboux und Halphen bestimmt worden (C. R. 84, diese Ber. 33, 154—157, 1877), und Battaglini hat das etwas verallgemeinerte Problem bald darauf ebenfalls gelöst. Ohne der analytischen Lösung Halphen's und ihrer Darstellung durch Tisserand in seiner Mécanique céleste etwas Wesentliches hinzufügen zu wollen, theilt der Verf. jetzt nur die Methode mit, welche er in seiner Vorlesung gebraucht hat, um die Halphen'sche Rechnung möglichst abzukürzen. Diese Methode besteht in einer Anwendung der Homographie in der Mechanik, deren Theorie im vorangehenden Jahre an derselben

Stelle gegeben ist (vergl. diese Ber. 45 [1], 303, 1889). Die beiden möglichen Gestalten der Gesetze sind bekanntlich:

$$F_1 = -\frac{\mu r C^{3/2}}{(Bx + Ey + C)^3},$$

$$F_2 = \frac{\mu r}{(Ax^2 + 2Dxy + Fy^2)^{3/2}}.$$

Lp.

H. BRUNS. Ueber das Problem der Säcularstörungen. Berlin. Ber. 543—545 †.

Beschränkt man sich in den Störungsfunctionen auf den rein säcularen Theil, welcher für alle Planeten derselbe ist, so ist die Gleichung

$$\sum_\alpha k_\alpha \sqrt{a_\alpha} . \cos\varphi_\alpha . \cos J_\alpha = constant,$$

in welcher k_α von den Massen abhängige Constanten, a_α die halben grossen Axen der Bahnen, φ_α die Excentricitätswinkel und J_α die Neigungen der Bahnen gegen eine feste Ebene sind, streng richtig. Dann sind aber auch die a_α constant, und die linke Seite wird für φ_α und $J_\alpha = 0$ ein wirkliches Maximum, woraus nach DIRICHLET's Schlussweise folgt, dass diese Grössen, wenn sie einmal zugleich hinreichend kleine Werthe besitzen, beständig klein bleiben. *Dz.*

H. BRUNS. Note zur Störungstheorie. Hamb. Mitth. 2, 1—8 †.

Die absoluten Störungen irgend eines Grades in Bezug auf die störenden Massen werden durch Auflösen eines Systems linearer Differentialgleichungen gefunden, bei welchem der Coëfficient der Unbekannten für alle Grade derselbe ist und nur die Zusatzglieder für jeden Grad sich ändern. In dieser Note wird eine sehr elegante Form für die Auflösung gegeben, welche freilich neun Integrationen erfordert, während sonst nur sechs solche nothwendig sind. *Dz.*

J. ANDRADE. Sur le mouvement d'un corps soumis à l'attraction Newtonienne de deux corps fixes. Sur une extension d'une propriété des mouvements Kepleriens. Journ. éc. pol. 60, 1—57 †, Thèse. Gauthier-Villars et Fils.

Eine Masse 1 in x, y, z sei der Anziehung von festen Massen m_s in den Punkten a_s, b_s, c_s nach dem NEWTON'schen Gesetze unter-

worfen, U sei die Kräftefunction, h die Constante des Integrals der lebendigen Kräfte, $R = x^2 + y^2 + z^2$, so hat man:

$$\frac{d^2R}{dt^2} = 2U + 4h - 2\sum_s m_s\left(\frac{\partial U}{\partial a_s}a_s + \frac{\partial U}{\partial b_s}b_s + \frac{\partial U}{\partial c_s}c_s\right).$$

Daraus ist zu schliessen: Wenn $h \gtrless 0$ ist, so wächst für den bewegten Körper entweder R von einer gewissen Zeit an unaufhörlich, oder aber, und letzterer Fall tritt immer ein, wenn $h < 0$ ist, R bleibt immer endlich. Nun sollen alle festen Massen auf einer Linie, auf der z-Axe, liegen, und es sei g die Constante des Flächensatzes in Bezug auf die xy-Ebene. Wenn $h > 0$ und $g \gtrless 0$ ist und $\frac{1}{r_0}$ die positive Wurzel von

$$\frac{\Sigma m_s}{r_0} + h - \tfrac{1}{2}\frac{g^2}{r_0^2} = 0$$

vorstellt, so muss dann jede einzelne Oscillation des bewegten Körpers parallel der Axe durch die festen Centren $> \frac{4hr_0^2}{\Sigma m_s}$ sein.

— Die Arbeit behandelt im Uebrigen die Umkehrung der Quadraturen, auf welche das Problem der Anziehung eines Massenpunktes von zwei festen Centren führt; es werden die Jacobi'schen Integralformeln zu Grunde gelegt und die Functionen $\wp$ und σ eingeführt. Es wird speciell erörtert, wann die angezogene Masse sich auf einem Rotationsellipsoid bewegt, wann die Projection ihrer Bahn auf die Ebene senkrecht zur Axe durch die Centren oder diese Bahn selbst geschlossen, ferner wann sie eine algebraische Curve sein kann; es werden Fälle bezeichnet, in denen die bewegte Masse die Eigenschaften eines Trabanten eines der Centren hat; dabei kann es im Falle $g = 0$ eintreten, dass die Stellen ihrer Durchgänge durch die Axe zum Theil dem betreffenden Centrum so nahe kommen, als man will. Besonders merkwürdig ist ein Fall, der ebenfalls an $g = 0$ gebunden ist, wo die angezogene Masse sich asymptotisch der Axe durch die Centren nähert. *Mk.*

C. Bonacini. Sul moto di un punto attratto da due centri fissi secondo la legge di Newton. Batt. G. **28**, 44—51.

Fortsetzung der Arbeit, über welche diese Ber. **45** [1], 279, 1889 berichtet ist. In Bezug auf singuläre Bewegungen in dem Falle $k \geqq 0$ fasst der Verf. die Ergebnisse seiner Untersuchung in folgen-

den Sätzen zusammen: Wenn ein Punkt, welcher der Einwirkung zweier festen, nach dem Newton'schen Gesetze anziehenden Centren unterliegt, anfänglich einen zu der durch ihn und die beiden Centren bestimmten Ebene senkrechten Stoss erhält, so dass die Energie der Centrifugalkraft, welche sich normal zur Verbindungsgeraden der Centren entwickelt, gleich oder grösser als die der anziehenden Kräfte ergiebt, und die gesammte bewegende Kraft in der Berührungsebene des Umdrehungs-Hyperboloids um jene Gerade mit Brennpunkten in den anziehenden Centren liegt, welches durch die Anfangslage geht, so bewegt sich der Punkt auf diesem Hyperboloide und entfernt sich unbegrenzt, indem er eine Spirale mit einer endlichen Anzahl von Windungen in unendlicher Zeit beschreibt. Umgekehrt, wenn eine beliebige Anfangslage herausgegriffen wird, die jedoch bezüglich der Mittelsenkrechtebene nicht auf der Seite des Centrums der kleineren Anziehung liegt, so lässt sich die Grösse des Stosses berechnen, der dem Punkte zu ertheilen ist, damit die fragliche Bewegung stattfinde. Die Schlussparagraphen der Arbeit beschäftigen sich mit den Fällen, dass die beiden Kräfte abstossend wirken, oder die eine anziehend und die andere abstossend. Endlich wird der Fall der ebenen Bewegung kurz erörtert. *Lp.*

C. Bonacini. Sulla separazione delle variabili nelle equazioni del moto di un punto soggetto all'azione di due centri fissi. Batt. G. 28, 132—137 †.

Die Lösung des Problems der Bewegung eines von zwei festen Centren nach dem Newton'schen Gesetze angezogenen Punktes beruht hauptsächlich auf dem Umstande, dass in den Bewegungsgleichungen die Variabeln getrennt auftreten; hierdurch ergiebt sich die Möglichkeit, die Wandlungen, welche zufolge der Anfangsbedingungen in der Bahnlinie sich vollziehen, für jede einzelne Coordinate gesondert zu ermitteln. Man kann nun fragen, ob die Untersuchung nach derselben Methode in dem Falle sich erledigen lässt, dass die von den beiden festen Centren ausgehenden Kräfte beliebige Functionen der bezüglichen Fahrstrahlen des beweglichen Punktes sind. Der Verf. beweist, dass die Trennung der Variabeln in den Bewegungsgleichungen nur möglich ist, wenn die beiden Kräfte Newton'sche sind. *Lp.*

P. M. NOWIKOW. Ueber die Stabilität der elliptischen Bewegung eines Punktes, der durch zwei Centra nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogen wird. Verh. d. VIII. Versamml. russ. Naturf. u. Aerzte, St. Petersburg, mathem.-astron. Abth. 1890, 38—41 †. Russ.

Es wird bewiesen, dass diese Bewegung immer in Betreff der Bahn für alle Störungen in der Bewegungsebene stabil ist. Dann wird die Gleichung der Bahn gegeben, wenn dieselbe sich unendlich wenig von einer Ellipse unterscheidet. *D. Ghr.*

E. OEKINGHAUS. Ueber bipolare Anziehungen. Wochenschr. f. Astr. (2) 32, 97—99, 113—116, 145—150, 177—184, 1889 †.

I. Ein Punkt beschreibt unter der Einwirkung der Anziehung $f = k^2/r$ zweier gleichen, in den Brennpunkten einer Lemniskate sich befindenden Massenpunkte diese Curve mit gleichförmiger Bewegung, wenn man demselben in der Mitte der Verbindungslinie der Brennpunkte, deren Abstand vom Centrum $c = \pm 1$ ist, eine Geschwindigkeit $k\sqrt{4/3}$ ertheilt, deren Richtung mit der Axe den Winkel 45° einschliesst. II. Rechnet man den Bogen einer Lemniskate vom Scheitel bis zu einem beliebigen Punkte mit den Brennstrahlen p und q, so ergeben sich die Anziehungen oder Abstossungen des mit Masse gleichförmig belegten Bogens auf die beiden Brennpunkte nach dem NEWTON'schen Gesetze umgekehrt wie die Quadrate von p und q. Die Anziehungen für die Rotationsfläche werden ebenfalls berechnet. III. In einer Ebene seien n feste Massenpunkte vertheilt, welche nach dem Gesetze $f = m/r^2$ auf einen freien Punkt in derselben Ebene einwirken. Die Differentialgleichung für die Bahncurve bei ebener Bewegung wird in Polarcoordinaten aufgestellt, und für $n = 2$ die Integration durch eine Reihe von der Form

$$r = a + b \cos^2 \varphi + c \cos^4 \varphi + d \cos^6 \varphi + \cdots$$

versucht. Von den früheren Arbeiten, welche sich auf das nämliche Problem beziehen, scheint der Verf. keine Kenntniss zu haben. Man vergleiche die Referate über BONACINI und HAUSSNER in diesen Ber. 45 [1], 279 ff., 1889. Der Fall der besonderen Bewegung in einer Ellipse, bezüglich dessen auf S. 182 die Frage gestellt wird, ob dieses Resultat bekannt sei, ist auf S. 37 der HAUSSNER'schen Dissertation behandelt und auf LEGENDRE zurückgeführt. *Lp.*

E. OEKINGHAUS. Ueber eine Brachistochrone der Centralbewegung. Wochenschr. f. Astr. (2) 33, 285—291†.

Behandlung der Brachistochrone für die NEWTON'sche Centralkraft c/r^2, ohne dass auf die früheren Behandlungen des Problems Bezug genommen ist (EULER, Mechanica 2, 191). *Lp.*

E. NOVARESE. Sull' accelerazione di second'ordine nel moto rotatorio intorno a un punto. Atti di Torino 26, 302—309†.

Bei der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt sind von SCHELL in den beiden Auflagen seiner „Theorie der Bewegung und der Kräfte" die Ausdrücke für die Projectionen der Beschleunigungen zweiter Ordnung auf die Coordinatenaxen abgeleitet worden; doch stimmen die Resultate in beiden Auflagen nicht völlig überein. NOVARESE hält weder die einen, noch die anderen Formeln für genau und berechnet unter Benutzung von Betrachtungen einer früheren Untersuchung (Studio sull' accelerazione di ordine n nel moto di una retta, Atti di Torino 26; diese Ber. 45 [1], 292, 1889) die folgenden Formeln für jene Projectionen:

$$J_x^{(2)} = -3\omega\omega' x + (\omega^2 - \omega'' + \omega\psi^2)y + \omega\dot{\psi}\left(\omega + \frac{\psi}{R}\right)z,$$

$$J_y^{(2)} = -(\omega^3 - \omega'' + \omega\psi^2)x - 3\omega\omega' y - (2\omega'\psi + \omega\psi')z,$$

$$J_z^{(2)} = \omega\psi\left(2\omega - \frac{\psi}{R}\right)x + (2\omega'\psi + \omega\psi')y.$$

Hierin bedeuten: x, y, z die Coordinaten des betrachteten Punktes; ω die Winkelgeschwindigkeit um die momentane Rotationsaxe OI; die Accente Ableitungen nach der Zeit; $\psi = \sqrt{a'^2 + b'^2 + c'^2}$, wo a, b, c die Richtungscosinus von OI sind; R den Hauptkrümmungsradius für den unbeweglichen Kegel des Ortes der Rotationsaxen. Im zweiten Theile des Aufsatzes werden einige Formeln betreffs der Krümmung und der Torsion der Bahncurve eines beliebigen Punktes des beweglichen Systems entwickelt. *Lp.*

A. RYSANEK. Die Gleichungen der Drehung eines freien starren Körpers um seinen Schwerpunkt. Exner's Rep. 26, 50—53†.

Der Verf. findet, dass bei den Ableitungen dieser Gleichungen in den Lehrbüchern der theoretischen Mechanik die Rolle, welche

die bei dieser Drehung auftretenden Fliehkräfte spielen, nicht genug ersichtlich wird, und leitet die Gleichungen unter Berücksichtigung jener Fliehkräfte elementar ab. *Lp.*

Nanny Lagerborg. Sur le problème du mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe. S. M. F. Bull. 18, 118—122†. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 21.

Die Bewegung eines starren Rotationskörpers um einen Punkt seiner Axe lässt sich auf Quadraturen bringen, wenn die Kräftefunction U bloss von dem Winkel θ abhängt, den die Axe des Körpers mit einer festen Geraden einschliesst. Fräulein Lagerborg sucht die Kräftefunction so zu bestimmen, dass in diesem allgemeinen Falle die Lösung auf elliptische Transcendenten führt, und erreicht dies, indem sie setzt:

$$U = \sum [L(x^2 + y^2) + Mz^2 + 2Nz]m.$$

Jeder Punkt des Körpers ist also einer ersten constanten Kraft und einer zweiten Kraft unterworfen, welche dem Abstande des Punktes von einer festen Ebene proportional ist. Durch θ ausgedrückt, wird

$$U = (L - M)(C - A)\cos^2\theta + 2N\zeta\cos\theta + \tfrac{1}{2}MC + AL,$$

wenn ζ die z-Coordinate des Schwerpunktes des Körpers ist. Der zweite Theil des Aufsatzes liefert die Zurückführung des elliptischen Integrals erster Gattung für t auf die Weierstrass'sche Normalform, sowie die Ausdrücke für die Euler'schen Winkel φ und ψ durch σ-Functionen. *Lp.*

S. Kowalevski. Sur une propriété du système d'équations différentielles qui définit la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe. Acta Math. 14, 81—94†.

Der Aufsatz bildet eine Ergänzung zum Aufsatze der Verfasserin in den Acta Math. 12. Dort war die Möglichkeit, das Problem der Rotation eines schweren Körpers um einen festen Punkt durch Functionen gewisser Art zu lösen, von den Eigenschaften einer gewissen Determinante abhängig gemacht; diese wird hier berechnet und discutirt. *Mnk.*

G. Königs. Sur l'oscillation de la vitesse angulaire dans le mouvement d'un corps solide libre. S. M. F. Bull. 18, 131—135. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 22, 1891†.

Es bewege sich ein Ellipsoid um seinen Mittelpunkt derart, dass es auf einer festen Berührungsebene, ohne zu gleiten, rollt, und zwar sei die Winkelgeschwindigkeit in jedem Augenblicke proportional dem Richtstrahle nach dem Berührungspunkte. Ist das Ellipsoid ein Trägheitsellipsoid, so sind die nach der Grösse geordneten Halbaxen der Bedingung unterworfen $\frac{1}{c^2} < \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}$, und aus dieser wird bekanntlich geschlossen, dass die Herpolodie, d. i. die Bahn des Berührungspunktes in der Berührungsebene, keine Inflexionspunkte besitzt. In der vorliegenden Arbeit zieht der Verf. aus jener Bedingungsgleichung eine andere Folge. Entspricht der Richtstrahl R' der kleinsten Winkelgeschwindigkeit und R'' der grössten, so ist $\varrho = \frac{R'}{R''}$, also ist das Verhältniss der kleinsten zur grössten Winkelgeschwindigkeit bei einem ganz beliebigen Ellipsoid in den Grenzen eingeschlossen

$$1 > \varrho^2 > \frac{b^4}{a^2b^2 - c^2(a^2 - b^2)},$$

und die untere Grenze kann beliebig klein werden, wenn b und c hinlänglich klein gegen a gewählt werden. Wenn dagegen ein Trägheitsellipsoid gewählt wird, so hält sich ϱ^2 innerhalb der Grenzen

$$1 > \varrho^2 > \frac{a^2 + b^2}{2a^2},$$

und die untere Grenze kann nicht unter $^1/_2$ herabsinken. Es liegt demnach in diesem Falle ϱ zwischen 1 und $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Da $\frac{1}{\sqrt{2}}$ angenähert $^7/_{10}$ ist, so kann die Winkelgeschwindigkeit bei der Rotation eines festen Körpers um einen Punkt nur zwischen engen Grenzen variiren, und zwar erreicht die grösste Veränderung der Winkelgeschwindigkeit noch nicht $^3/_{10}$, also noch nicht ein Drittel ihres Maximalwerthes. *Schn.*

O. CALLANDREAU. Sur la réduction à la forme canonique des équations différentielles pour la variation des arbitraires dans la théorie des mouvements de rotation. C. R. 111, 593—595 †.

Unter Anwendung der Bezeichnungen aus dem Traité de mécanique céleste 2 von TISSERAND wird die Aufgabe in folgender Form ausgesprochen:

Es sei das kanonische System gegeben:

$$\frac{dH}{dt} = \frac{\partial U}{\partial h}, \qquad \frac{dh}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial H},$$
$$\frac{dG}{dt} = \frac{\partial U}{\partial g}, \qquad \frac{dg}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial G},$$
$$\frac{dF}{dt} = \frac{\partial U}{\partial \psi'}, \qquad \frac{d\psi'}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial T}.$$

Es soll ein anderes, ebenfalls kanonisches aus ihm abgeleitet werden, das aber nicht mehr mit der Unbequemlichkeit behaftet ist, t ausserhalb der Zeichen *sinus* und *cosinus* treten zu lassen.

Indem der Verf. die von SERRET erhaltenen Resultate mit der Théorie de la Lune von DELAUNAY vergleicht, gelangt er zu dem folgenden Systeme, in welchem $R = U - H$ als mit der neuen Willkürlichen A ausgedrückt angenommen ist:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\partial R}{\partial u}, \qquad \frac{du}{dt} = -\frac{\partial R}{\partial A},$$
$$\frac{dG}{dt} = \frac{\partial R}{\partial \varphi'}, \qquad \frac{d\varphi'}{dt} = -\frac{\partial R}{\partial G},$$
$$\frac{dF}{dt} = \frac{\partial R}{\partial \psi'}, \qquad \frac{d\psi'}{dt} = -\frac{\partial R}{\partial T}.$$

Lp.

E. BUDDE. Ueber die sehr schnelle Rotation eines schweren starren Körpers mit einem festen Punkte, der drei ungleiche Hauptträgheitsmomente besitzt. Verh. d. phys. Ges. Berlin **9**, 15—16†.

Ein solcher Körper besitzt keine merkliche Nutation und eine regelmässige Präcession, wenn er sich zu Anfang mit unendlicher Winkelgeschwindigkeit um eine Momentanaxe dreht, die der Axe des grössten oder des kleinsten Trägheitsmomentes unendlich nahe liegt.

Lp.

M. KOHN. Experimentelle Bestimmung des Trägheitsmomentes rotirender Maschinentheile. Civiling. (2) **36**, 525—528†.

Um die Trägheitsmomente cylindrischer Massen, welche um ihre Axe drehbar sind, zu bestimmen, legt der Verf. einen Riemen über den zu untersuchenden Körper und hängt an die Enden zwei verschiedene Gewichte $G_1 > G_2$. Ist dann Rr das Moment der Zapfenreibung, $m_r . r^2$ das Trägheitsmoment, so hat man für die Beschleunigung

$$p = g\,\frac{G_1 - G_2 - R}{G_1 + G_2 + m_r g} = \frac{2s}{t^2},$$

wo s den Weg und t die Zeit bedeutet. Um R zu eliminiren, vermehre man G_1 um ein Gewicht a und vermindere G_2 um dieselbe Grösse, dann wird zur Zeit t ein anderer Weg s_1 gehören. Derselbe bestimmt sich, da der Zapfendruck und damit die Reibung ungeändert geblieben ist, vermittelst der Formel:

$$g\,\frac{G_1 + a - (G_2 - a) - R}{G_1 + G_2 + m_r g} = \frac{2s_1}{t^2}.$$

Aus beiden folgt das Trägheitsmoment:

$$\left[\frac{t^2 a}{s_1 - s} - \frac{G_1 + G_2}{g}\right] r^2.$$

Die Angabe einiger Versuche bildet den Schluss der Abhandlung.

F. K.

J. J. VAN RIJN. Traagheidsmomenten en equivalente massas. Diss. Utrecht, van Boekhoven. 42 S.†.

Diese Dissertation handelt von der Theorie der Trägheitsmomente. Nach den einführenden Definitionen wird im ersten Abschnitte gehandelt von den Trägheitsellipsoiden mit dann folgender Prüfung derjenigen von POINSOT, BINET, CLEBSCH und LEGENDRE. Der Verf. betrachtet dabei die beiden letzteren als die reciproken der beiden ersteren. Darauf werden die Lage und die Grösse der Axen dieser Ellipsoide bestimmt. Es folgt die Berechnung der Trägheitsmomente, wobei der Verf. der Reihe nach folgende Gesichtspunkte behandelt und untersucht: die HUYGENS'sche Methode, die Integrationsmethode, die Differentiationsmethode für Schalen von Körpern, die Methode der symmetrischen Flächen, die Methode von TOWNSEND für Rotationskörper, die der gleichförmigen Systeme und die Inversionsmethode.

Der zweite Abschnitt behandelt die Trägheitsproducte nach HÂTON DE LA GOUPILLIÈRE's Théorie nouvelle de la géométrie des masses. Es wird dabei angegeben, welchen Einfluss die Drehung der Flächen um eine Axe, die parallele Verschiebung der Axe und die Drehung der Axe um einen festen Punkt auf die Momente haben; weiter wird die graphische Darstellung nach der Methode von MOHR und LAND besprochen.

Im dritten Abschnitte wird von den äquivalenten Massen gehandelt, d. h. solchen, bei denen die Trägheitsmomente hinsicht-

lich aller Geraden gleich sind. Darauf erörtert der Verfasser die Eigenschaften von Systemen, die hinsichtlich einer bestimmten Axe gleiche Trägheitsmomente haben, und von äquivalenten Systemen, und endlich bespricht er kurz die Möbius-Grassmann'sche Methode.

Van Geer. (*Lp.*)

Leonhard Weber. Ueber das Galilei'sche Princip. 40 S. gr. 8°. Kiel, Haeseler'sche Buchh., 1891 †. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 5, 99.

In dieser, G. Karsten zu seinem siebzigsten Geburtstage gewidmeten Schrift erörtert der Verf. die Fassung des Trägheitsgesetzes unter Berücksichtigung der bisher darüber geführten Untersuchungen, besonders des Streintz'schen Werkes: „Die physikalischen Grundlagen der Mechanik" (diese Ber. 39 [1], 167, 1883), ohne jedoch der Lange'schen Arbeiten Erwähnung zu thun (vergl. u. a. diese Ber. 41 [1], 217, 1885). Der erste Abschnitt enthält den Versuch einer Analyse derjenigen Beobachtungselemente und Denkoperationen, welche der Aufstellung des Trägheitsprincipes zu Grunde liegen, und in dem zweiten Abschnitte wird die folgende neue Formulirung begründet (S. 36): „Erklärung: Unter universell geradlinig-gleichförmiger Bewegung eines Punktes sei diejenige verstanden, bei welcher die Bewegung des Massenmittelpunktes der Welt rücksichtlich eines mit dem Punkte verbundenen Coordinatensystemes eine geradlinig-gleichförmige ist, falls die Richtungen des Systemes jederzeit so gelegt werden, dass die hierauf bezogene lebendige Kraft des Weltalls ein Minimum wird. Satz: Wenn auf einen materiellen Punkt keine Kräfte einwirken, besitzt er eine universell geradlinig-gleichförmige Bewegung. Und umgekehrt."

„Sollten hiergegen keine Einwendungen gemacht werden, so wäre mit der zuletzt vorgeschlagenen Fassung des Galilei'schen Satzes einerseits allen an der früheren Newton'schen Fassung empfundenen Mängeln abgeholfen, und andererseits wäre der unfruchtbare, durch die Lücke des Galilei'schen Satzes eingeschlüpfte und nur zu Unklarheiten führende Begriff des absoluten Raumes definitiv aus der Physik und vielleicht auch sonst aus der Welt geschafft."

Lp.

M. Koppe. Ueber die Bewegung des Kreisels. Poske's ZS. 4, 70—83 †.

Der Verf. sucht eine Einsicht in den Grund der Bewegungserscheinungen des Kreisels durch elementare Betrachtungen zu gewinnen und lehnt sich an die von Poggendorff herrührende, jedoch nicht genauer durchgeführte Erklärung an.

Mnk.

A. Schmidt. Ueber den Begriff der Centrifugalkraft und die Ableitung ihres Gesetzes. Böklen's Mitth. 3, 59—77. Tübingen, Fues, 1891†.

Der Aufsatz, ein Vortrag in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section der Reallehrerversammlung, kritisirt die Einführung dieses Begriffes sowohl in den elementaren als auch den wissenschaftlichen Werken über Mechanik und schlägt vor, das Wort „wegen seiner historischen Berechtigung und seiner Popularität“ noch einige Zeit in Capitelüberschriften stehen zu lassen, sonst aber diesen „zweizüngigen Begriff“, dessen man zur Erklärung der Erscheinungen entrathen kann, aus den Lehrbüchern zu tilgen. *Lp.*

W. Jermakow. Die Centrifugalkraft. Szpacz. Journ. 92, 148—149, 1890†. Russisch.

Diese Kraft wird als eine (fictive) Trägheitskraft betrachtet, die sich bei einer Aenderung der Bewegungsrichtung äussert.

D. Ghr.

N. N. Schiller. Notiz über die Centrifugalkraft. Szpacz. Journ. 88, 61—74, 1890†. Russisch.

Es wird gezeigt, dass die Betrachtungen über die Centrifugalkraft in den Lehrbüchern der Physik, und zwar in russischen, deutschen (Wüllner, Reiss) oder französischen (Jamin, Jamin et Bouty, Ganot — nicht aber Pellat) meist vollkommen falsch sind.

Man muss zwei Arten von Centrifugalkräften unterscheiden; deren eine, reell existirende, ist eine Gegenkraft zu der centripetalen Kraft; die andere aber ist rein fictiv: dieselbe könnte nur dann zum Vorschein kommen, wenn die beobachtete relative Bewegung, von der existirenden Rotation abgesehen, in eine absolute Bewegung überginge. *D. Ghr.*

M. Thiesen. Détermination de la variation de la pesanteur avec la hauteur au pavillon de Breteuil. Travaux du Comité international des poids et mesures 7. 32 S. gr. 4°†. [ZS. f. Instrk. 11, 66—67, 1891.

Zur Bestimmung der localen Abnahme der Schwere mit der Höhe wurden im Treppenhause des Gebäudes zu Breteuil an zwei Stellen, deren Höhenunterschied rund 11,5 m betrug, in derselben

Verticale Wägungen mittelst einer Wage vorgenommen, die auf der oberen Stelle stand. Drähte, die durch Röhren geführt waren, dienten zur Aufhängung der Gewichte an der unteren Stelle. Die Gewichte waren drei Cylinder aus Platin-Iridium, die einige Milligramme mehr wogen als 1 kg. Die Untersuchung, welche experimentell und rechnerisch aufs Feinste durchdacht und durchgeführt worden ist, hat ergeben, dass das Verhältniss zwischen den beschleunigenden Kräften der Schwere für die beiden Punkte des Observatoriums zu Breteuil, die in einer und derselben Verticale mit einem Abstande von 11,479 m lagen, das folgende ist:

$$1{,}0000028420 \pm 0{,}0000000156.$$

Aus diesem Resultate, welches die Differenz der Wägungen für zwei bestimmte Punkte des Observatoriums giebt (2,842 mg $\pm$ 0,015 auf 1 kg), ist es nicht gestattet, indem man die Variation der Schwere als eine gleichförmige in dem ganzen Gebäude ansieht, die Schwere an einem beliebigen Punkte abzuleiten. Man hat vielmehr die localen Anziehungen der Wände, Pfeiler u. s. w. zu berücksichtigen. Nennt man γ den Coëfficienten der Variation der Schwere mit der Höhe, falls der angezogene Punkt sich oberhalb des Bodens des Observatoriums befindet, so ermittelt der Verf. durch Berücksichtigung aller in Betracht zu ziehenden Gegenstände $\gamma = 0{,}278$. Bei Anwendungen hat man jedoch jedesmal diesen Coëfficienten zu modificiren, indem man der Anziehung des Pfeilers Rechnung trägt, auf der die Wage ruht. So wird z. B. für die eine benutzte Wage von Bunge bestimmt $\gamma = 0{,}284$, für die Rüprecht'schen Wagen $\gamma = 0{,}288$. Wegen der genaueren Versuchsanordnungen und der Protokolle ist die Schrift selbst zu vergleichen.

Lp.

A. Walter. Der freie Fall, berechnet aus dem Gravitationsgesetze. Wien. Ber. 99 [2a], 521—533. Wien. Anz. 1890, 119†.

Der Verf. berechnet den freien Fall eines materiellen Punktes unter Berücksichtigung 1) der Rotation der Erde; 2) der Veränderlichkeit der Schwere in verschiedenen Höhen; 3) des Luftwiderstandes in der Form $\alpha v + \beta v^2$. Die Integration der Differentialgleichungen wird nach der Methode der unbestimmten Coëfficienten durch Potenzreihen bewirkt. Wenn die z-Axe vertical, die x-Axe horizontal nach Norden, die y-Axe nach Osten gerichtet ist, so findet er:

$$x = 3\omega^4 \frac{G + r\omega^2}{g} \cos\varphi \sin^3\varphi \frac{t^4}{24} + \cdots,$$

$$y = 2\omega G \cos\varphi \frac{t^3}{6} - 4\alpha\omega G \cos\varphi \frac{t^4}{24} + \cdots,$$

$$z = g\frac{t^2}{2} - \alpha g \cdot \frac{t^3}{6} + \left\{ g\left(\alpha^2 - 2\beta g + \frac{2G}{r} - \omega^2 + 3\omega^2 \sin\varphi\right) + 3r\omega^4 \frac{G}{g} \cos^2\varphi \sin^2\varphi \right\} \frac{t^4}{24} + \cdots$$

Hierin bedeutet ω die Rotationsgeschwindigkeit der Erde, r den nach dem Beobachtungsorte gerichteten Erdradius, g die Erdbeschleunigung für den Anfangspunkt der Bewegung, G die Erdbeschleunigung unter dem Aequator. Für die Beschleunigung b und die Geschwindigkeit v in einem gegebenen Zeitpunkte wird berechnet:

$$b = g - \alpha g t + \left\{ g\left(\alpha^2 - 2\beta g + \frac{2G}{r} - \omega^2 + 3\omega^2 \sin^2\varphi\right) + r\omega^2 \frac{G}{g} \cos^2\varphi \left(10\frac{G}{r} - 3\omega^2 + 12\omega^2\cos^2\varphi\right)\right\} \frac{t^2}{2} + \cdots,$$

$$v = gt - \alpha g \frac{t^2}{2} + \left\{ g\left(\alpha^2 - 2\beta g + \frac{2G}{r} - \omega^2 + 3\omega^2 \sin^2\varphi\right) + 3r\omega^2 \frac{G}{g} \cos^2\varphi \left(\frac{3G}{r} - \omega^2 + 4\omega^2\sin^2\varphi\right)\right\} \frac{t^3}{6} + \cdots$$

Von der reichen, das Problem betreffenden Litteratur führt der Verf. am Beginne seiner Arbeit nur GAUSS (Werke 5, 495 u. 497) und HOPPE (Archiv 64, 96) an. *Lp.*

N. N. SCHILLER. Die Rolle der ATWOOD'schen Maschine bei dem imaginären, experimentellen Beweise des zweiten Gesetzes von NEWTON. Szpacz. Journ. 100, 61—64; 1890†. Russisch.

Das genannte Gesetz ist eine aprioristische Wahrheit, eine Definition, die in keiner Weise experimentell bewiesen werden kann. Doch findet man einen solchen quasi-Beweis in den Lehrbüchern, wie z. B. bei PELLAT.

Die ATWOOD'sche Maschine kann zum Beweise dienen: a) dass das Gewicht eines Körpers durch die Bewegung nicht geändert wird, oder dass es von der Geschwindigkeit unabhängig ist; b) dass

alle Körper in gleicher Weise fallen (Gesetz von GALILEI); c) dass bei veränderten Bedingungen das Gewicht der Additionsmasse von ihrer Geschwindigkeit unabhängig ist. *D. Ghr.*

J. BAYNES THOMPSON. Pendulum experiments and gravitation. Letter to the editor. Chem. News **61**, 11, 1890†.

C. V. BOYS. Letter to the editor. Chem. News **61**, 35—36, 1890†.

GEORGE M. MINCHIN. Gravitation. Letter to the editor. Chem. News **61**, 36, 1890†.

Erörterungen über die Versuche von J. B. THOMPSON, welche in diesen Ber. **45** [1], 298 vom Referenten besprochen und kritisirt sind. Während der erste Verf. über den höflichen Tadel von BOYS in Chem. News **60** (diese Ber. **45** [1], 299) höchlichst entrüstet ist, deckt BOYS mit grosser Langmuth alle Fehlerquellen auf; MINCHIN dagegen tadelt mit dürren Worten die Leichtfertigkeit und die Unwissenheit eines Experimentators, der NEWTON zu widerlegen unternimmt. *Lp.*

K. FUCHS. Das Pendel als Wage. Exner's Rep. **26**, 634—638, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 468, 1891. [Beibl. **15**, 160.

Als Pendelstange denke man sich einen Stab mit der Schneide ein ganz wenig unterhalb der Mitte. Am unteren Ende trägt der Stab ein Körbchen zur Aufnahme der abzuwägenden Körper. Durch diese Hinzufügung von Masse werde der Schwerpunkt dicht unter die Schneide gerückt, so wird das Pendel ganz langsam schwingen (Schwingungsdauer 5 bis 10 Secunden). Bei der mathematischen Behandlung ersetzt der Verf. die Massenanordnung durch eine andere: Im Abstande l über und unter der Axe befindet sich je die Masse $\frac{1}{2}m$. Auf die untere Masse wirkt die Kraft p vertical nach unten; dann ist die Schwingungsdauer $t = \pi\sqrt{\frac{lm}{pg}}$. Wenn man zur Bestimmung von $\pi^2\frac{l}{g}$, m und p drei bekannte Gewichte x_1, x_2, x_3 anhängt, so gehen jedesmal m und p in $m + x_i$ resp. $p + x_i$ über, und jene Constanten lassen sich berechnen. Bei ferner zu bestimmendem unbekannten Gewichte x ist dieses aus derselben Formel zu finden. Der Verf. bestimmt den Fehler im Gewichte bei einer Schwingungsdauer von 7 Sec. und einem Beobachtungsfehler von 0,01 Sec. zu 0,0000003 kg. Wünschenswerth wäre eine

Bestätigung durch den Versuch gewesen, da die unmittelbare Anwendung der Formel für t auf den betrachteten Fall dem Referenten nicht einwandsfrei scheint. *Lp.*

DE SPARRE. Sur le mouvement du pendule de FOUCAULT. C. R. 111, 496—498 †.

Die Note ist ein Auszug aus einer grösseren Abhandlung des Verf., deren Ergebnisse kurz angegeben werden.

Da das FOUCAULT'sche Pendel nicht eine Ebene, sondern sein Endpunkt eine sehr stark abgeflachte Curve beschreibt, so kann man von einer Schwingungsebene eigentlich nicht reden. Aber man kann den Namen „Schwingungsebene" einer Ebene geben, welche während einer Schwingung sich gleichförmig um die Verticale mit einer Winkelgeschwindigkeit von der Ordnung der Rotation ω der Erde derartig dreht, dass das Pendel sich in dieser Ebene zu Beginn und am Ende der betrachteten Oscillation befindet. Wenn man nach dieser Definition der Schwingungsebene mit θ_0 die anfängliche Ablenkung, mit φ_0 das Azimut des Ausgangspunktes, mit λ die Breite des Ortes bezeichnet und der Kürze wegen n für $\omega \sin \lambda$, m für $\omega \cos \lambda$ setzt, so folgt im leeren Raume für die Rotationsgeschwindigkeit der Schwingungsebene:

$$\frac{d\tau}{dt} = -n + {}^1/_4 \{n \sin^2\theta_0 + \cos\varphi_0 (\theta_0 - \sin\theta_0 \cos\theta_0)\} \frac{G}{H},$$

wo

$$G = {}^3/_2 + ({}^1/_2)^2 \frac{4^2-1}{4} k^2 + \cdots + \left(\frac{1.3\ldots(2n-3)}{2.4\ldots(2n-2)}\right)^2 \frac{4n^2-1}{2n} k^{2n-2} + \cdots,$$

$$H = 1 + ({}^1/_2)^2 k^2 + \cdots + \left(\frac{1.3\ldots(2n-1)}{2.4\ldots 2n}\right)^2 k^{2n} + \cdots,$$

$$k = \sin {}^1/_2 \theta_0.$$

Diese Geschwindigkeit kann in keiner merkbaren Weise von den secundären störenden Ursachen, die auf die Pendelbewegung wirken, beeinflusst werden. Der Luftwiderstand hat einen indirecten Einfluss auf die Rotationsgeschwindigkeit, indem er 1) die Ausschläge verringert, 2) die von der Pendelspitze beschriebene Curve umgestaltet. *Lp.*

DE SPARRE. Sur le pendule de FOUCAULT. Brux. S. sc. **14**, B, 284—368†.

Die Ergebnisse dieser Abhandlung sind in einer etwas anderen Gestalt am 6. October 1890 der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt worden und haben den Gegenstand eines Berichtes von RESAL am 13. April 1891 gebildet (C. R. **112**, 769). GILBERT hat auch den zweiten Theil der Abhandlung in Brux. S. sc. **15**, A, 1—2 besprochen.

Im ersten Theile beschäftigt sich der Verf. mit der Bewegung des FOUCAULT'schen Pendels im luftleeren Raume. Er lenkt zuerst die Aufmerksamkeit darauf, dass man bei der Aufstellung der Gleichungen des FOUCAULT'schen Pendels nothwendigerweise die Glieder mit ω^2, dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit der Erde, in Rechnung ziehen muss, obschon man dieselben in den Resultaten vernachlässigen darf. Dies rührt daher, dass die Gleichungen, welche sowohl den Ablenkungswinkel θ des Pendels als auch sein Azimut φ bestimmen, zur Kategorie singulärer Integrale gehören. Er sucht sodann diese Bewegungsgleichungen unter Berücksichtigung der Glieder mit ω^2 und der secundären Störungsursachen (Mondanziehung, Aenderung der Erdanziehung bei einer Verrückung des Pendels). Endlich integrirt er diese Gleichung nach einem Näherungsverfahren und beweist, dass man (wie wenn man die Erddrehung nicht berücksichtigt) die Formel nehmen kann:

$$T = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\left\{1 + \frac{1^2}{2^2}k^2 + \frac{1^2.3^2}{2^2.4^2}k^4 + \frac{1^2.3^2.5^2}{2^2.4^2.6^2}k^6 + \cdots\right\},$$

wenn $2T$ die Schwingungsdauer bedeutet.

In dem zweiten Theile handelt der Verf. von der Bewegung des FOUCAULT'schen Pendels in der Luft. Er beschäftigt sich zunächst mit der Bewegung des gewöhnlichen Pendels mit Schwingungen von beliebiger Weite, indem er den Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional annimmt. Nach Aufstellung der Bewegungsgleichung führt er dieselbe auf eine lineare Differentialgleichung erster Ordnung zurück, integrirt sie und erhält die Zeit als Function des Ausschlagswinkels gegen die Verticale in der Gestalt eines ziemlich verwickelten Integrales. Aus dem letzteren leitet er mit der gewollten Annäherung ab: 1) den Winkel des Pendels gegen die Verticale beim Beginne einer Schwingung von gegebener Ordnung; 2) die Dauer einer Schwingung beliebigen Ranges. Somit gelangt er zu der sehr einfachen Folgerung, dass der Luftwiderstand die Dauer der ersten einfachen Schwingung um

die Grösse $^1/_{12}\gamma\pi\theta_0^3\sqrt{\frac{g}{l}}$ verringert, worin γ ein von der Pendelmasse abhängiger Coëfficient, θ_0 der anfängliche Ausschlag ist.

Hierauf macht sich DE SPARRE an das verwickeltere Problem des FOUCAULT'schen Pendels. Zuerst betrachtet er die Bewegung der Projection des wirklichen Pendels auf die bloss vorgestellte sogenannte Schwingungsebene und legt dar, dass diese Bewegung durch die Lösung des erstbehandelten Problems gegeben ist. Danach ermittelt er den Einfluss des Luftwiderstandes auf die Schwingungsebene selbst, deren mittlere Geschwindigkeit um das Pendel während einer Schwingung vorgegebenen Ranges zu bestimmen ist. Mehrere Ursachen verwickeln die Aufgabe. Dazu gehört die fortschrittliche Verringerung der Schwingungsweite bei jedem Hin- und Hergange des Pendels; das Vorhandensein singulärer Integrale, bei denen ein Fehler von der Ordnung ω^2 in manchen Gliedern einen Fehler von der Ordnung ω in dem Ergebnisse hervorbringt; das Vorkommen der Zeit als eines Factors in Gliedern, die zuerst klein sind, dann aber beträchtlich wachsen können. Indessen gelingt es dem Verf., indem er unverdrossen alle Erörterungen erledigt und sich alle günstigen Umstände zu Nutze macht, sich durch alle Schwierigkeiten durchzuwinden und zu beweisen, dass die Drehgeschwindigkeit der Schwingungsebene in der Luft sich von derjenigen, die im luftleeren Raume statthaben würde, wenn die Anfangsbedingungen die nämlichen wären, nur um Glieder von der Ordnung $\gamma\omega$ unterscheidet, d. h. um sehr kleine (GILBERT). Die Abhandlung schliesst mit einigen Zahlenbeispielen. *Mansion.* (*Lp.*)

D. VARISCO. Sulla deviazione apparente del piano d'oscillazione di un pendolo dovuta alla rotazione terrestre. Seconda edizione. 6 S. Jesi, Pierdicchi. Abzug aus dem Giornale scientifico delle scuole secondarie italiane †.

Dieser kurze Aufsatz enthält einen ganz einfachen Beweis der FOUCAULT'schen Formel. Auf eine nähere Besprechung desselben wollen wir nicht eingehen, da der Verfasser beabsichtigt, wie er uns schriftlich mittheilt, auf den Gegenstand nochmals zurückzukommen. *Vivanti.* (*Lp.*)

A. MOGNI. Sulle oscillazioni del pendoló avuto riguardo alla rotazione della terra. Seconda edizione. Jesi, Pierdicchi. Abzug aus dem Giornale scientifico delle scuole secondarie italiane.

Anstatt die Unbekannten des Problems durch Betrachtung der einwirkenden Kräfte zu bestimmen, führt der Verfasser für dieselben von ihm willkürlich ersonnene Ausdrücke ein. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass die dadurch erhaltenen Resultate falsch sind. *Vivanti.* (*Lp.*)

G. Darzens. Note sur le théorème de Varignon. Journ. de math. spéc. (3) 4, 6—8†.

Das Gesetz der Momente ($A = xY - yX$ etc. in der Statik) ist das einzige, für welches der Varignon'sche Satz gilt, dass die Summe der Momente der Componenten gleich dem Momente der Resultante ist. Dies wird dadurch bewiesen, dass A gleich einer willkürlichen Function $\varphi(x, y, z; X, Y, Z)$ etc. gesetzt, und nun diese Function bestimmt wird. *Lp.*

F. Kosch. Beiträge zur Theorie ebener Kräftesysteme. Schlömilch's ZS. 36, 155—173†.

Die Arbeit gehört in das Capitel der Astasie; doch giebt der Verf. diesen Zusammenhang nicht an, indem er im Eingange nur die älteren Autoren Möbius, Minding, Schweins citirt. „Die Arbeiten dieser drei Forscher geben keinen weiteren Aufschluss über die Eigenschaften der Seitenkräfte und der Centrallinie, speciell über die Veränderungen ihrer Lagen bei gewissen Aenderungen des Kräftesystems .... Die folgenden Untersuchungen wollen daher die Theorie ebener Kräftesysteme nach obiger Richtung erweitern; zugleich sind der Vollständigkeit und Einheitlichkeit der Darstellung wegen auch einige bereits bekannte Sätze noch einmal abgeleitet worden.“

Die Darstellung bedient sich der Mittel der synthetischen Geometrie, hebt aber nicht hervor, welche von den Resultaten neu sind. Als Beispiele theilen wir die vom Verf. am Schlusse zusammengestellten Ergebnisse der §§. 10 bis 17 mit:

Theilt man die Kräfte eines ebenen Kräftesystems in zwei Gruppen, deren eine nur constante Kräfte enthält, während die Kräfte der anderen Gruppe ihre Intensität proportional verändern, so 1) beschreibt die Resultante einen Strahlenbüschel erster Ordnung; 2) erzeugt der Hauptmittelpunkt und sein Gegenpunkt je eine kreisförmige Punktreihe $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{F}$; 3) umhüllen die Centrallinie und die Mittelpunktstrahlen denselben Kegelschnitt $\mathfrak{C}^{(2)}$ oder beschreiben zwei Strahlenbüschel erster Ordnung; 4) bewegt sich der Centralpunkt auf einer Ellipse $\mathfrak{E}^{(2)}$, deren Hauptaxe gleich der Summe,

deren Nebenaxe gleich der Differenz der Durchmesser der beiden Kreise 𝔐 und 𝔉 sind, deren Mittelpunkt die Mitte der Centrale dieser beiden Kreise ist, und welche den Kegelschnitt $\mathfrak{C}^{(2)}$ in den Endpunkten eines Durchmessers berührt, bezw. die Mittelpunkte der beiden Strahlenbüschel erster Ordnung zu Endpunkten eines Durchmessers hat. In besonderen Fällen, wenn 𝔐 und 𝔉 gleichen Durchmesser haben, degenerirt die Ellipse $\mathfrak{C}^{(2)}$ zu einem Durchmesser des Kegelschnittes $\mathfrak{C}^{(2)}$. Alle diese erzeugten Gebilde sind projectivisch auf einander bezogen und enthalten die entsprechenden Elemente der beiden Gruppen des Systems. Wenn endlich die beiden Resultanten der Gruppen parallel sind, so beschreibt die Resultante einen Parallelstrahlenbüschel; der Hauptmittelpunkt, sein Gegenpunkt und der Centralpunkt je eine gerade Punktreihe, während die Centrallinie eine Parabel umhüllt. *Lp.*

W. G. Imschenietzky. Ein neuer analytischer Beweis für das Kräfteparallelogramm. Mitth. Math. Ges. Charkow 2, 108—114, 1890†. Russisch.

Zwei im Punkte O zu einander senkrecht stehende Kräfte p und q haben eine Resultirende N_p, die mit p den Winkel α bildet; dann ist:

$$r = pf(q/p); \qquad q/p = \varphi(\alpha)$$

und

$$p = r/f[\varphi(\alpha)]; \qquad q = r\varphi(\alpha)/f[\varphi(\alpha)],$$

und man sucht φ und f. Ziehen wir durch O zwei unter einander senkrechte Axen Ox und Oy, so dass der Winkel von r mit Ox $\alpha+\beta$ ist und $\alpha+\beta<\pi/2$, und bemerken wir, dass die Summe aller Kräftecomponenten in den Richtungen von Ox resp. Oy gleich Null sein muss, so folgt $\varphi(\alpha) = tg\,\alpha$; wird weiter $\beta+\alpha = \pi/2$ gesetzt, so finden wir

$$f[\varphi(\alpha)] = \sqrt{[\varphi(\alpha)]^2+1}.$$

Der Beweis unterscheidet sich von demjenigen von d'Alembert und Laplace dadurch, dass er vollkommen elementar ist. *D. Ghr.*

Ch. S. Golowin. Zur Frage über die Addition der Kräfte. Mitth. Math. Ges. Charkow 2, 162—165, 1890†. Russisch.

Auch ein Beweis für das Parallelogramm der Kräfte. Im Punkte O wirken: eine Kraft $2p'$ und zwei gleiche und entgegen-

gesetzt gerichtete Kräfte $OB = OA = p'$. Diese drei Kräfte werden durch p, die Resultante von p' und OA, und q, die Resultante von p' und OB, ersetzt. Ist φ der Winkel zwischen q und $2p'$, $\varphi' = \pi/2 - \varphi$ derjenige zwischen p und $2p'$, setzt man

$$2p' = r, \quad p = rf(\varphi); \quad q = rf(\varphi'),$$

und bringt man in O noch zwei Kräfte p und q an, die symmetrisch gegen die ersteren in Bezug auf r sind, so folgt $r = pf(\varphi) + qf(\varphi')$ und $p^2 + q^2 = r^2$. In analoger Weise lässt sich auch die Richtung von r bestimmen. *D. Ghr.*

E. Padova. Del moto di un corpo non soggetto ad azioni acceleratrici. Ven. Ist. Atti (7) 1, 437—444 †.

— — Intorno ad alcuni problemi di meccanica. Ven. Ist. Atti (7) 1, 547—562 †.

In dem ersten Aufsatze wird die Rotation eines keinen äusseren Kräften unterworfenen Körpers mittelst der Weierstrass'schen Functionen $\wp$ und σ dargestellt. Das Gleiche wird in dem zweiten Aufsatze für fünf andere Probleme der Mechanik geleistet, die auf elliptische Functionen führen, und bei welchen keine Kraft oder allein die Schwerkraft in Betracht kommt, so z. B. für das conische Pendel, für die Bewegung eines Rotationskörpers in einer unendlichen Flüssigkeit. *Mnk.*

E. Cavalli. Contribuzione alla teoria delle trasmissioni telodinamiche. Rend. Lincei (4) 6 [1], 244—251 †.

Bei den Kraftübertragungen durch lange Seile, welche über Rollen laufen, erfordert die analytische Behandlung der Aufgabe die Berechnung von Kettenlinien, was nur mit ziemlichem Aufwand von Arbeit zu leisten ist. Daher behilft man sich in der Praxis mit Näherungen, die mehr oder weniger genau sind. Der Verf. versucht daher zum Zwecke schnelleren und doch genaueren Verfahrens die graphische Methode. „Der Grad der Genauigkeit, der ihr zukommt, und die Einfachheit der Constructionen, deren sie bedarf, dürften vielleicht keinen Zweifel an der Schicklichkeit und Zweckmässigkeit der bezeichneten Untersuchungen bestehen lassen." *Lp.*

W. Mantel. Studie over de beweging van een stoffelijk punt. Antwoord op prijsvraag 8 voor 1888 uitgeschreven. Nieuw. Archief 17, 52—76 †.

Die hierin behandelte Preisaufgabe lautet wie folgt: Es ist die Gleichung

$$mv^2 = \frac{m}{2}\frac{d^2(r^2)}{dt^2} - Pr\cos(Pr),$$

in der t die Zeit, v die Geschwindigkeit eines Massentheiles m, P die einwirkende Kraft, r die Entfernung dieses Theiles von einem willkürlichen Coordinatenursprung bedeuten, anzuwenden auf die freie oder gezwungene Bewegung eines materiellen Punktes.

Der Ansatz dieses Problems erfolgt nach der Methode der Quaternionen; allein bei der Ausarbeitung kehrt der Verf. zu der gewöhnlichen analytischen Behandlung zurück, ebenso wie VILLARCEAU, der sich mit dem nämlichen Problem beschäftigt hat. Nach einigen allgemeinen Betrachtungen über die Bewegungen des Punktes unter dem angegebenen Gesetze behandelt der Verf. einige besondere Fälle, wobei vielerlei Umstände vorkommen, welche sich auf die verschiedenen Formen der Kraftfunction beziehen. Auch die Umkehrung des Problems wird besprochen, nämlich die Kraft zu bestimmen, vermöge deren eine gegebene Curve zu durchlaufen wäre. Darauf kommen die Fälle in Betracht, bei denen sich die Bewegung durch Quadraturen ermitteln liess, und schliesslich wird die Ausdehnung des Problems auf die Bewegung eines Systems angegeben, wobei die Gleichung wieder in Quaternionenform gebracht wird. *von Geer.* (*Lp.*)

A. ASTOR. Sur quelques propriétés du mouvement d'un point matériel assujetti à rester sur une surface du second degré. Ann. de l'enseignement sup. de Grenoble 1, 231—262, 1889.

Ausführliches Referat in Darboux' Bull. (2) 15 [2], 156—162, wodurch die Selbstanzeige des Verf. in derselben Zeitschrift 13, 294 ergänzt wird (vgl. diese Ber. 45 [1], 333, 1889). *Lp.*

H. KNAUFF. Polbahnen, deren Roulette ein Kreis ist. 34 S. gr. 8°. Diss. Marburg, Progr. (Nr. 650) Realsch. Schönberg in Ratzeburg †.

Die Bewegung eines ebenen starren Systems ist bestimmt durch die Roulette, welche ein Punkt des Systems beschreibt, und durch die Polcurve des bewegten Systems. Durch diese beiden Curven ist die Polbahn bedingt. In der Arbeit wird als Roulette ein Kreis gewählt, als Polcurve ein Kegelschnitt, eine logarithmische

oder eine hyperbolische Spirale. Die Untersuchung der Polbahnen, welche sich unter diesen Bedingungen ergeben, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung. *Schn.*

F. August. Ueber die Bewegung freier Ketten in rotirenden Linien. Schlömilch's ZS. 35 [1], 97—120†.

Als Fortsetzung der Abhandlung „Ueber die Bewegung von Ketten in Curven" (Schlömilch's ZS. **33**; diese Ber. **44** [1], 222, 1888) bringt der Verf. jetzt die Lösung eines ähnlichen Problems: Die Bewegung von Ketten in gleichförmig rotirenden Curven, also eine Bewegung, bei welcher die Kette ihrer Form nach stets Bogen einer Curve von unveränderter Gestalt ist, welche mit constanter Winkelgeschwindigkeit um eine feste Axe rotirt, während sich gleichzeitig die ganze Kette in dieser rotirenden Curve (der „rotirenden Kettenbahn") verschiebt. Ausser den etwa nöthigen Spannungen in den Endpunkten werden keine äusseren Kräfte vorausgesetzt. Die beschriebene Bewegung kann sich nur in einer der folgenden, vom Verf. in der Einleitung zusammengestellten Weisen vollziehen:

1. Ein ganz singulärer Fall ist die Bewegung der Kette längs der Rotationsaxe mit beliebig veränderlicher Geschwindigkeit. Dieser Fall ist selbstverständlich, die Rotation illusorisch.

In allen anderen Fällen muss die relative Geschwindigkeit der Kette in Bezug auf die rotirende Bahn constant sein. Auch giebt es hier zwei singuläre Fälle und den allgemeinen Fall, nämlich:

2. Die rotirende Bahn ist eine Gerade, senkrecht und im Allgemeinen windschief gegen die Rotationsaxe.

3. Die rotirende Bahn ist eine Schraubenlinie, die auch in einen Kreis übergehen kann.

4. Im Allgemeinen ist die rotirende Bahn eine räumliche oder ebene Curve, welche sich analytisch durch elliptische Functionen ausdrücken lässt.

Als Grenzfälle ergeben sich aus dem allgemeinen Falle 4. ausser den singulären Fällen 2. und 3. auch noch einige andere singuläre Fälle. In dem Schlussparagraphen sind drei Beispiele des allgemeinen Falles genauer betrachtet, und zuletzt ist eine Verallgemeinerung des Resultates besprochen. *Lp.*

G. Darboux. Sur le déplacement d'une figure invariable. Ann. de l'éc. norm. (3) 7, 323—326†.

Ein Umdrehungscylinder C rolle in einem zweiten Umdrehungscylinder C', dessen Radius die doppelte Grösse hat, und gleite gleichzeitig längs der erzeugenden Geraden von C'. Unterwirft man die Bewegung von C noch der Bedingung, dass ein Punkt seiner Fläche eine Gerade beschreibe, welche nothwendigerweise durch die Axe von C' gehen muss, so ist die Bewegung von C vollkommen bestimmt, und jeder mit C starr verbundene Punkt beschreibt einen Kegelschnitt. Diese Bewegung ist die allgemeinste, bei welcher alle Punkte des starren Gebildes Ellipsen beschreiben, und zwar ist es, wenn man den Fall ausschliesst, bei welchem der Körper parallel einer festen Ebene verschoben wird, die einzige, bei welcher alle Punkte des starren Gebildes ebene Curven beschreiben. Der Beweis hierfür wird in geistvoller Weise aus kinematischen Gesichtspunkten mit Hülfe des Princips der inversen Bewegung geführt.

Bei der Bewegung eines starren ebenen Gebildes in seiner Ebene giebt es eine Bewegung, bei welcher alle Punkte Ellipsen beschreiben; im Raume giebt es dagegen keine Bewegung, bei der alle Punkte des Raumes Flächen zweiten Grades beschreiben, vielmehr treten an ihre Stelle in gewissem Sinne Steiner'sche Flächen, das heisst: Es existirt eine Bewegung eines starren Gebildes im Raume, bei welcher alle Punkte Steiner'sche Flächen beschreiben. Zehn besondere Punkte des beweglichen Gebildes beschreiben bei dieser Bewegung Ebenen. Wenn man die Bewegung noch gewissen besonderen Bedingungen unterwirft, so kann es vorkommen, dass die Punkte von zwei Geraden Ellipsoide beschreiben. In diesem Falle giebt es, wenn man imaginäre Elemente zulässt, ein Tetraëder mit höchstens zwei reellen Seiten, welches folgende Eigenschaften darbietet:

Jeder Punkt ausserhalb der Seitenflächen beschreibt eine Steiner'sche Fläche, jeder Punkt, welcher in einer Seitenfläche, aber ausserhalb der Kanten gelegen ist, eine Regelfläche dritter Ordnung, jeder Punkt endlich, welcher auf einer der Kanten sich befindet, durchläuft eine Fläche zweiter Ordnung oder eine Ebene.

Schn.

M. Grübler. Die momentane Bewegung dreier starrer Geraden mit einem gemeinschaftlichen Punkte in einer Ebene. Schlömilch's ZS. 35 [1], 247—254†.

Bewegen sich drei beliebige Punkte A_1, A_2, A_3 in einer Ebene mit gegebenen Geschwindigkeiten, so wird, wenn ein Punkt A in starre Verbindung mit jenen drei Punkten gebracht wird, im Allgemeinen eine den Voraussetzungen entsprechende Bewegung nicht mehr möglich sein; denn die Geschwindigkeit des Punktes A ist in Grösse und Richtung schon bestimmt durch die Geschwindigkeiten von zweien der drei Punkte. Es entsteht daher die Frage, wie der Punkt A zu jenen drei Punkten gelegen sein muss, damit eine momentane Bewegung möglich ist. Die Untersuchung dieser Frage führt zu dem Ergebniss, dass der Ort der Punkte A aus einer Curve dritter Ordnung besteht, welche in die unendlich ferne Gerade und einen Kegelschnitt zerfällt. Die Construction dieses Kegelschnittes wird gegeben; derselbe hat, wie der Verfasser ausführt, in der Fachwerkstheorie eine besondere Bedeutung. *Schn.*

A. Mannheim. Sur le déplacement d'une figure de forme invariable dont tous les plans passent par des points fixes. Journ. éc. pol. 60, 75—88†.

Darboux hatte bemerkt (C. R. 1881), dass, wenn ein starres System sich so bewegt, dass jede Ebene desselben bei der Bewegung durch einen festen Punkt geht, die Ebenen Umdrehungskegel umhüllen. Im Anschluss an diese Bemerkung zeigt Mannheim, dass diese Umdrehungskegel parallele Axe haben. Daraus wird gefolgert, dass in dem starren System ein Ebenenbüschel vorhanden ist, dessen Ebenen bei der Bewegung bezüglich durch feste Geraden gehen. Alle diese Geraden sind Erzeugende eines Umdrehungscylinders. Es lässt sich demnach die Bewegung auch dadurch erzeugt denken, dass ein Dreiflach sich so bewegt, dass zwei seiner Flächen durch zwei parallele Geraden gehen, während die dritte Fläche stets durch denselben Punkt läuft. Indem diese Bewegungsform weiter untersucht wird, gelangt Mannheim zu dem Ergebniss, dass die Bewegung dadurch hervorgebracht werden kann, dass ein Umdrehungscylinder (C) auf einem festen Umdrehungscylinder $\left(\frac{C}{2}\right)$, der, im Inneren von (C) gelegen, den halben Radius von jenem zum Radius hat, rollt, und in der Richtung der Axe gleichzeitig derart gleitet, dass eine mit ihm fest verbundene Ebene durch einen festen Punkt geht. Wird diese Bewegungsform vorausgesetzt, so lässt sich wieder erkennen, dass jede Ebene des bewegten, aber in sich starren Systems durch einen festen Punkt führt. Betrachtet man

die inverse Bewegung, so erkennt man, dass ein Umdrehungscylinder, welcher im Inneren eines anderen Umdrehungscylinders von doppeltem Radius rollt, und gleichzeitig so gleitet, dass ein mit ihm starr verbundener Punkt auf einer festen Ebene verbleibt, die Bewegung eines starren Systems bestimmt, bei der alle Punkte des Systems ebene Curven beschreiben. *Schn.*

J. Larmor. A scheme of the simultaneous motions of a system of rigidly connected points, and the curvatures of their trajectories. Proc. Camb. Soc. 7, 36—42, 1890†.

Die kinematischen Untersuchungen der Bewegung eines starren Körpers sind in neuerer Zeit so eifrig gefördert worden, dass dadurch viele geometrische Beziehungen aufgedeckt worden sind. Man vergleiche z. B. den Bericht über das Schönflies'sche Buch: „Geometrie der Bewegung in synthetischer Darstellung" in diesen Ber. 43 [1], 274 ff. (1887). Dort ist bereits auf die cubische Raumcurve hingewiesen worden, welche den Ort aller Systempunkte enthält, die auf den Bahnen ihrer Punkte Wendepunkte sind. Der Verf. untersucht die Bahn eines beliebigen Punktes des Körpers mit Hülfe dieser cubischen Raumcurve. *Lp.*

R. Mehmke. Ueber die Bewegung eines starren ebenen Systems in seiner Ebene. Schlömilch's ZS. 35 [1], 1—28, 65—81†.

Die Formeln, in denen die Bewegung eines starren ebenen Systems zum Ausdruck gebracht wird, gründen sich auf die geometrische Darstellung complexer Zahlen. Sie sind von grosser Allgemeinheit und umfassen sowohl die directe wie die indirecte Bewegung des Systems. Indem die geometrische Natur einer Curvenstelle wesentlich in dem Möbius'schen Sinne gekennzeichnet wird, verfolgt der Verf. alle Besonderheiten, welche bei den Bahnen der Systempunkte auftreten können. Es fallen in den Bereich der Untersuchung nicht nur die Fälle, in denen Polbahn und Polcurve im augenblicklichen Berührungspunkte sich einfach berühren, sondern auch diejenigen, in welchen die Krümmung der Polcurven bestimmte Eigenthümlichkeiten im Berührungspunkte aufweist. Genauer in die Behandlungsform einzugehen, ist nicht möglich, ohne das hier zulässige Maass des Raumes zu überschreiten. *Schn.*

Félix Leconte. Étude expérimentale sur un mouvement curieux des ovoïdes et des ellipsoïdes. Arch. sc. phys. (3) 24, 176—186, 1890†. [Cim. (3) 28, 267—268. [Rep. Brit. Ass. Cardiff 1891, 583.

Ein Beitrag zu den Bewegungserscheinungen rotirender Körper mit ungleichen Hauptträgheitsaxen. Ein hart gekochtes Ei, welches mit horizontaler Längsaxe um eine verticale Axe (mit den Händen) in schnelle Rotation versetzt wird, während es auf eine horizontale Unterstützungsebene gelegt wird, richtet sich nach wenigen Secunden auf, so dass die Symmetrieaxe vertical ist und in der Mehrzahl der Fälle das stumpfe Ende unten liegt, fährt dann in dieser Lage zu rotiren fort und sinkt erst bei verlangsamter Rotation wieder um. Ein ungekochtes oder weich gesottenes Ei richtet sich nicht auf und rotirt viel kürzere Zeit. Durch Untersuchung von Eiern aus Holz mit Durchbohrungen, welche durch andere Körper (Quecksilber, Bleischrot, Wasser, Hollundermark) ausgefüllt wurden, ermittelte der Verf. die Bedingungen, unter denen das Aufrichten geschieht. Als hinderlich für dasselbe betrachtet er die Bewegungen der Flüssigkeit im Inneren und den Verlust an lebendiger Kraft durch Reibung und Stösse. Dasjenige Ende scheint nach oben zu gehen, das ein wenig schwerer ist, so dass also der Schwerpunkt beim Aufrichten gehoben wird. Bei übermässiger Belastung des einen Endes ist aber auch ein Aufrichten unmöglich. Spielzeuge, die hierauf beruhen, werden zuletzt angegeben. *Lp.*

A. Mannheim. Sur le déplacement d'un double cône. C. R. 111, 634—636, 817—819†.

Ein Doppelkegel sei zusammengesetzt aus zwei gleichen Rotationskegeln. Die gemeinschaftliche kreisförmige Basis (C) sei in einer verticalen Ebene gedacht. Symmetrisch zu dieser Ebene mögen zwei Gerade D_1 und D_2 liegen, welche sich in einem Punkte o dieser Ebene schneiden: auf diese beiden Geraden sich stützend, möge der Doppelkegel eine rollende Bewegung machen. Die Ebene $(D_1 D_2)$, welche senkrecht zu (C) gestellt ist, enthält die augenblicklichen Drehungsaxen, und zwar stehen auch sie senkrecht zu (C), sind also unter einander parallel. Der Ort der Drehungsaxen in dem starren Gebilde, dessen Bewegung durch die des Doppelkegels bedingt ist, ist demnach ein Cylinder, dessen Erzeugende senkrecht gegen die Verticalebene C gerichtet sind. Der senkrechte Querschnitt dieses Cylinders ist, wie sich ergiebt, eine logarithmische

Spirale. Die Bewegung des Doppelkegels kann also auch dadurch erzeugt werden, dass ein mit ihm fest verbundener Cylinder von der gekennzeichneten Art auf der Ebene $(D_1 D_2)$ der Bahnlinien rollt. Der Ort der Berührungspunkte des einen der Kegel mit der Bahnlinie D_1, auf welche er sich bei der Bewegung stützt, ist eine Curve, welche die Erzeugenden dieses Kegels unter demselben Winkel schneidet, also eine loxodromische Curve. Dasselbe gilt natürlich auch entsprechend für den anderen Kegel. Auf dem mit dem Kegel in Verbindung gedachten Cylinder ist dieser Ort der Berührungspunkte eine Schraubenlinie.

In einer zweiten Mittheilung setzt MANNHEIM voraus, dass sich der Doppelkegel auf zwei Schraubenlinien bei der Bewegung stütze, welche auf einem Umdrehungscylinder, der senkrecht zur Ebene (C) gestellt ist, sich befinden, und welche symmetrische Lage gegen diese Ebene haben. Die Bewegung des Doppelkegels ist alsdann auch dadurch hervorzubringen, dass ein mit ihm starr verbundener Cylinder, dessen senkrechter Querschnitt eine logarithmische Spirale ist, sich auf jenem Rotationscylinder derartig abwälzt, dass die Erzeugenden beider Cylinder bei dem Bewegungsvorgange nach und nach in einander fallen. Diese Bewegungsform ist allgemeinerer Natur als diejenige, welche in der ersten Mittheilung angenommen worden ist; denn lässt man den Rotationscylinder in eine Ebene übergehen, so werden die Schraubenlinien die Bahngeraden D_1 und D_2. Es ist also die erste Bewegungsform als eine Bewegungsform besonderer Art in der zweiten enthalten. *Schn.*

H. RESAL. Étude du mouvement d'un double cône paraissant remonter, quoique descendant, sur un plan incliné. C. R. 111, 547–553†.

Der Verf. giebt die mathematische Theorie der Bewegung des in älteren physikalischen Cabinetten sehr verbreiteten, sogenannten bergan laufenden Doppelkegels, zuerst für absolut starre Körper, danach unter Berücksichtigung der Elasticität und der rollenden Reibung. Eine Wiedergabe der erzielten Resultate würde den Abdruck complicirter Formeln und die Erläuterung der vielen in ihnen vorkommenden Grössen erfordern, erscheint dem Referenten aber schon deshalb unnöthig, weil das ganze Problem ja ein einfaches ist und bei Anwendung des Principes von der Erhaltung der Energie (wie der Verf. auch gelegentlich bemerkt) sich mit elementaren Mitteln erledigen lässt. *Lp.*

D. K. Bobylew. Ueber die Bedingungen des Rollens ohne Gleitung. Verh. d. VIII. Versammlung d. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Math.-Astr. 70—73, St. Petersb. 1890†. Russisch.

Rollt eine Fläche auf einer anderen ohne Gleitung, so sind die betreffenden Differentialgleichungen nicht integrabel (Bobylew, Sap. k. Akad. d. Wissensch. St. Petersb. 55, 1887), wenn nicht die Contactcurven der beiden Flächen gegeben sind. Diese Bedingungen sind eine besondere Art von Gebundenheiten, die der Verfasser „Gebundenheiten, abhängig von den Geschwindigkeiten“ nennt. Dann sind die Reactionen dieser Gebundenheiten aufzusuchen.

Die Verallgemeinerung von Mathieu (Dynamique analytique 200; Liouville's Journ. (2) 19) sind hier nicht anwendbar. Der Verf. nimmt an, dass die Componenten der Reactionen der Gebundenheiten durch $\mu \partial \varphi / \partial q'_i$ gegeben sind. *D. Ghr.*

P. Molenbroek. Over de zuiver rollende beweging van een lichaam over een willekeurig oppervlak. Nieuw. Arch. 17, 130—157†. [Hoppe's Arch. (2) 10 [2], 21, 1891.

Diese Abhandlung schliesst sich einer von Schouten (siehe diese Ber. 44 [1], 182, 1888) über den nämlichen Gegenstand an. Es wird darin gehandelt von der rein rollenden Bewegung eines Ringes oder Reifens auf einer horizontalen flachen Ebene. Hierbei kommen Grössen vor, welche den Ort des Berührungspunktes bestimmen, deren nähere Bezeichnung zum Zwecke der Untersuchung sich als unnöthig ergiebt. Es können aber Fälle vorkommen, bei denen die Kenntniss dieser Grössen durchaus erforderlich ist; deswegen behandelt der Autor den Stoff noch einmal.

Er geht aus von den Lagrange'schen Grundgleichungen für die Bewegung eines Systems und wendet weiter die bekannte Kirchhoff'sche Methode an, indem er dabei die Bedingung einführt, dass der rollende Körper den festliegenden fortwährend in einem Punkte zu berühren hat und der Berührungspunkt nicht verschoben werden darf. In dieser Weise werden die Bewegungsgleichungen aufgestellt und in besonderen Fällen gelöst. In erster Reihe wird behandelt die rollende Bewegung eines Ringes oder eines Ellipsoids auf einer horizontalen Ebene, dann die eines geraden kreisförmigen Cylinders oder Kegels und einer Kugel auf einer geneigten Ebene, schliesslich die einer Kugel auf einer festliegenden Kugel. Dabei lassen sich die Bewegungsgleichungen nicht integriren,

während bei anderen verwickelteren Fällen die Aufstellung jener Gleichungen mit Hülfe dreier unabhängigen Grössen unüberwindliche Schwierigkeiten bietet. Wenn dabei auch noch dem Einflusse der Reibung Rechnung getragen wird, so ist die Lösung der hier gestellten Aufgaben fast ohne Ausnahme geradezu unmöglich.

von Geer. (*Lp.*)

C. H. C. GRINWIS. Ueber zwei Formen der Energie bei rollender Bewegung. Versl. K. Ak. van Wet. 7, 47—63, 1890.

Ein schwerer, auf einer horizontalen Ebene liegender Rotationskörper, dessen Axe gleichfalls horizontal ist, besitze eine anfängliche Translationsgeschwindigkeit senkrecht zur Axe und gleichzeitig eine Winkelgeschwindigkeit um dieselbe. Beiden Geschwindigkeiten entspricht eine gewisse kinetische Energie, deren Aenderungen mit der Zeit ausführlich untersucht werden. *Zeeman.*

C. KÜPPER. Die Schraubenbewegung, das Nullsystem und der lineare Complex. Monatsh. f. Math. 95—104†.

Von der Schraubenbewegung ausgehend, entwickelt der Verf. die Theorie des Nullsystemes und des linearen Complexes. Er empfiehlt, in dieser Form das Studium dieser Gebilde in Vorträgen an technischen Hochschulen zu vermitteln. *Schn.*

Sir R. ST. BALL. The theory of permanent screws; being the ninth memoir on the theory of screws. Dubl. Phil. Trans. 29 [17], 613—652†.

Wenn ein starrer Körper sich um einen festen Punkt drehen kann, so giebt es im Allgemeinen drei Axen, um welche er einzeln, sobald er einmal in Bewegung gesetzt ist, so lange sich zu drehen fortfahren wird, als keine Kräfte einwirken, und diese Axen sind als die permanenten Axen bekannt. Die gegenwärtige Abhandlung erforscht die Theorie der permanenten Schrauben für einen in allgemeinster Weise einem Zwange unterworfenen Körper. Das Wesen der Forschung ergiebt sich aus der folgenden Darlegung. Die Bewegung des Körpers muss eine Windungsgeschwindigkeit um eine gewisse Schraube θ sein, die einem System von Schrauben angehört, das dem Charakter der Zwangskräfte zugehört; allein bei Abwesenheit von Kräften ausserhalb derer, welche aus den

Reactionen der Zwangskräfte entstehen, wird die Bewegung im Allgemeinen nicht als eine Windung um θ beharren. Um den Körper zur Fortsetzung einer Windung um θ zu nöthigen, ist eine Dyname von passender Stärke an einer geeigneten Schraube möglicherweise anzubringen, und η kann als eine der Schrauben aus dem Systeme gewählt werden, welches den Grad der Freiheit des Körpers ausdrückt. Wenn die Stärke der Dyname an η Null ist, so ist θ eine permanente Schraube. — Die Erörterung wird in neun Abschnitten durchgeführt und ist durchweg interessant; zugleich fällt klares Licht gelegentlich auf die ganze Theorie, welche diese Abhandlungen veranschaulichen. Es würde jedoch, ohne die Grenzen eines Berichtes zu überschreiten, nicht möglich sein, dem Verfasser durch seine Zergliederung zu folgen; der Referent begnügt sich daher mit der Angabe der Ueberschriften der einzelnen Abschnitte. I. Eine Eigenschaft der kinetischen Energie eines Systems. (Durch eine Gleichung ausgedrückt, welche die kinetische Energie T identisch befriedigen muss.) II. Die allgemeinen Gleichungen der Bewegung mit Schraubenketten-Coordinaten. III. Die hemmende Dynamenkette. In diesem Abschnitte wird gezeigt, dass die durch T befriedigte Gleichung ein Ausdruck für die Thatsache ist, dass die hemmende Dynamenkette zur augenblicklichen Schraubenkette reciprok ist. IV. Die beschleunigende Schraubenkette. V. Permanente Schrauben. Die Gleichungen, welche die permanenten Schrauben bestimmen, werden hier aufgestellt. VI. Ein einziger freier Körper. In diesem Falle muss T ausser der in I gefundenen Gleichung noch einer anderen genügen. VII. Die Grade der Freiheit. Hier wird gezeigt, dass, wenn ein starres System zwei Grade der Freiheit hat, es eine, und im Allgemeinen bloss eine unter den Schrauben giebt, um die es sich drehen kann, welche die Eigenschaft einer permanenten Schraube hat. VIII. Drei Grade der Freiheit. In diesem Falle giebt es im Allgemeinen drei permanente Schrauben. IX. Uebrige Freiheitsgrade. Für einen starren Körper mit einer Freiheit entweder vierter oder fünfter Ordnung giebt es im Allgemeinen drei und nur drei permanente Schrauben. Sind dagegen sechs Grade der Freiheit vorhanden, so ist ihre Anzahl dreifach unendlich. *Gibson.* (*Lp.*)

H. Wiener. Die Zusammensetzung zweier endlichen Schraubungen zu einer einzigen. Leipz. Ber. 42, 13—23†.

— — Zur Theorie der Umwendungen. Leipz. Ber. 42, 71—87†.

— — Ueber geometrische Analysen. Leipz. Ber. 42, 245—267†.

Ein einfacher, in seinen Folgen fruchtbarer Gedanke ist der der Umwendung, welche der Verfasser als einheitliche Elementarbewegung in die Kinematik einführt. Unter einer Umwendung ist verstanden eine halbe Umdrehung um eine Axe. Die Folge der Umwendungen um zwei parallele Gerade ersetzt eine Schiebung eines starren Gebildes um den doppelten Abstand dieser Geraden; die Folge der Umwendungen um zwei sich schneidende Geraden ersetzt eine Drehung um ihren doppelten Winkel um eine Axe, welche in dem Schnittpunkte beider Geraden senkrecht zu ihrer Ebene errichtet ist; endlich ist die Folge der Umwendungen um zwei windschief sich kreuzende Geraden ersetzbar durch eine Schraubung, deren Winkel mit dem doppelten Winkel und deren Höhe mit dem doppelten Abstande beider Geraden übereinstimmt, während die Schraubenaxe mit der Linie dieses Abstandes zusammenfällt. Umgekehrt kann jede Schraubung durch die Umwendungen um zwei Geraden s und t ersetzt werden; die Geraden schneiden die Schraubenaxe senkrecht. Die eine kann im Uebrigen willkürlich angenommen werden, die andere ist aber alsdann in der angegebenen Form durch die Masse der Schraubung bedingt. Sind demnach zwei Schraubungen gegeben, so kann man die Linie des kürzesten Abstandes beider Schraubenaxen als eine Umwendungsaxe t ansehen, welche mit einer Umwendungsaxe s zusammen die eine Schraubung und mit einer Umwendungsaxe u zusammen die andere Schraubung charakterisirt. Das Ergebniss beider Schraubungen ist also durch eine Umwendung um s, eine darauf folgende um t, eine abermalige um t und eine neue Umwendung um u ersetzbar. Da die zweimaligen Umwendungen um t sich aufheben, so ist der Erfolg beider Schraubungen durch zwei Umwendungen um s und u ersetzbar, und diese beiden ergeben wieder eine Schraubung, deren Elemente aus s und u leicht construirbar sind. Damit sind die Erfolge zweier Schraubungen durch die einer einzigen ersetzt, und die Elemente derselben aus denen jener beiden Schraubungen constructiv abgeleitet.

Im Anschluss an die Lösung der gestellten Aufgabe zeigt der Verfasser, wie nun aus der Theorie der Umwendungen gefolgert werden kann, dass jedes starre System aus einer Lage in jede beliebige andere stets durch zwei Umwendungen gebracht werden kann, und er begründet damit auf neue Art den Satz, dass sich jeder Körper aus einer Lage in eine beliebige andere durch eine Schraubung überführen lässt.

Die Theorie der Umwendungen führt WIENER zu der Betrach-

tung allgemeiner geometrischer Verwandtschaftsverhältnisse. Er unterwirft dieselben bestimmten Formen der Rechnung; auf letztere näher einzugehen, muss indessen an dieser Stelle verzichtet werden. Nur eine allgemeinere Bemerkung, die das Bestreben des Verfassers kennzeichnet, mag hier noch Platz finden. Versteht man unter einer involutorischen Verwandtschaft eine solche (nicht identische) Verwandtschaft, die, zweimal hinter einander angewandt, die identische Verwandtschaft ergiebt, so ist, wo es nur immer möglich ist, in einer bestimmten Classe von Verwandtschaften eine jede als Folge von involutorischen Verwandtschaften aufzufassen, die Theorie dieser allgemeineren Verwandtschaften auf diejenige der sie zusammensetzenden involutorischen Verwandtschaften zu gründen. Da Wiener in Aussicht stellt, diesen allgemeinen Gedanken in seiner Tragweite für bestimmte Verwandtschaftsverhältnisse eingehender zu verfolgen, so wird Gelegenheit werden, auf denselben später näher einzugehen. *Schn.*

F. Reuleaux. Ueber das Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik. Zwei Vorträge. ZS. D. Ing. 34, 14 S. †.

Der Verf. sucht die Bereiche der Wissenschaften, Bewegungsgeometrie und Mechanik, scharf gegen einander abzugrenzen. Mechanik ist ihm die Wissenschaft von dem ursächlichen Zusammenhange der Bewegung der Körper, die Bewegungsgeometrie oder Phoronomie hat es nur zu thun mit den Gesetzen der Bewegung räumlicher Gebilde und fragt nicht nach einem derartigen ursächlichen Zusammenhange. In diesem Sinne fällt die Erforschung der Bewegungsgesetze der Himmelskörper, wie sie Kepler und seine Vorgänger betrieben haben, rein in den Bereich der Phoronomie, die Himmelsmechanik beginnt erst mit Newton. Das Wort Kinematik (cinématique) ist zuerst von Ampère 1830 in dem Werke „Essai sur la philosophie des sciences“ für eine bestimmte Betrachtungsform der Mechanismen eingeführt worden, es hat aber im Laufe der Zeiten eine derartig umfassende Bedeutung gewonnen, dass es sich mit dem Begriff der Phoronomie vielfach deckt. Gegen diesen Gebrauch des Wortes wendet sich Reuleaux mit scharfen Worten. Er will den Ausdruck Kinematik beschränkt wissen auf die Lehre von der Art und Weise, wie Bewegungen in Mechanismen erzwungen werden. Sie ist ihm demnach ein Theil der Mechanik, da es sich um die Verursachung von Bewegungen handelt; denn „das Wesen des Zwanges in machinalen Systemen

besteht darin, dass in ihnen Körper unter Berührung auf einander wirken, und zwar so, dass vermöge der in den Körpern vorhandenen Widerstandsfähigkeit und vermöge der Formen der berührenden Theile für jeden derselben alle Relativbewegungen ausser einer einzigen ausgeschlossen sind". Die Kinematik ist also gleichbedeutend mit dem Worte „Zwanglauflehre", d. h. sie ist „die Wissenschaft von derjenigen besonderen Einrichtung der Maschine, vermöge deren die gegenseitigen Ortsveränderungen der Theile zu bestimmten werden". *Schn.*

R. PRÖLL. Geometrie, Mechanik, Kinematik. ZS. D. Ing. 34, 347—348, 563†.

W. HARTMANN. Geometrie, Mechanik, Kinematik. ZS. D. Ing. 34, 561—563†.

Im Anschluss an REULEAUX's Abhandlung über das Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik weist PRÖLL auf seine Abhandlung im Jahrgange 1873 des Civilingenieurs hin, in welcher er auf graphisch-kinematischem Wege die relative Bewegung der Planeten gegen die Erde studirt hat. HARTMANN macht auf einige Ungenauigkeiten der PRÖLL'schen Abhandlung aufmerksam. *F. K.*

F. BUKA. Elemente der kinematischen Geometrie des zweigliederigen ebenen Systemes. Progr. (Nr. 103) d. Realgymnasiums Charlottenburg. 27 S. 4°†.

Der Verf. entwickelt die Elemente der Kinematik für zwei starre ebene Systeme, ohne besondere Kenntniss der synthetischen Geometrie vorauszusetzen, in einer einfachen, rein geometrisch gehaltenen Form. Zweckmässige Beispiele erläutern die allgemeinen kinematischen Gesetze und vermitteln zugleich die Erkenntniss einer ganzen Reihe wichtiger Relationen aus der Lehre von den Kegelschnitten. Gerade hierdurch empfiehlt sich die Schrift als ein werthvoller Beitrag zum Lehrstoff für höhere Lehranstalten, besonders für solche, welche die Vorbereitung für technische Hochschulen mit als eine Hauptaufgabe ansehen. *Schn.*

A. MANNHEIM. Théorème de géométrie cinématique. Nouv. Ann. (3) 9, 227—228†.

Es bewege sich ein starres System. In demselben mögen Gerade aufgefasst werden, welche von einem Punkte a auslaufen.

Jede dieser Geraden beschreibt bei der Bewegung des Systems eine geradlinige Fläche, und in Beziehung auf diese kommt jeder dieser Geraden ein Centralpunkt für eine bestimmte Lage zu. Alle diese Centralpunkte liegen auf einem Umdrehungscylinder, welcher die Schraubenaxe für die augenblickliche Bewegung des Systems enthält, und dessen senkrechter Querschnitt den Abstand des Punktes a von dieser Axe zum Durchmesser hat. Dieses Theorem wird aus den einfachsten Elementen der Kinematik hergeleitet.

Schn.

A. Mannheim. Sur un mode de transformation en géométrie cinématique. C. R. 110, 220—233, 270—272†.

— — Transformation en géométrie cinématique. C. R. 110, 391—394†.

Wenn eine Gerade D sich so bewegt, dass drei ihrer Punkte a, b, c bezüglich auf drei Kegelflächen bleiben, deren Mittelpunkte α, β, γ einer Geraden O angehören, so verschieben sich die anderen Punkte von D auch auf Kugelflächen, deren Mittelpunkte auf O gelegen sind. Beschreibt man um a eine Kugel, welche die Kugelfläche um α berührt, und verfährt entsprechend mit b und c, so werden diese neuen Kugeln, wenn sie, von unveränderlicher Form gedacht, bei der Bewegung von D mitgeführt werden, die drei festen Kugelflächen berühren. Da bei der Bewegung von D ein jeder Punkt l von D auf einer Kugelfläche bleibt, deren Mittelpunkt λ auf der Geraden O gelegen ist, so muss eine Kugel von unveränderlicher Gestalt, welche l zum Mittelpunkte hat, bei der Bewegung von D stets zwei concentrische Kugeln berühren, welche λ zum Mittelpunkte haben. Denkt man sich demnach, dass eine Reihe Kugeln (une file de sphères), deren Mittelpunkte einer Geraden D angehören, ein Gebilde von unveränderlicher Gestalt bilden, und verschiebt dasselbe so, dass drei von ihnen bezüglich drei feste Kugeln, deren Mittelpunkte auf einer Geraden O liegen, berühren, so wird jede der beweglichen Kugeln stets zwei concentrische Kugeln berühren, deren Mittelpunkt auf O gelegen ist. Wird D in das Unendliche verlegt, so werden die Kugelflächen, deren Mittelpunkte auf D angenommen wurden, zu Ebenen, welche einer Geraden parallel laufen, und man darf im Besonderen auch annehmen, dass dieselben einen Ebenenbüschel bilden. So gewinnt Mannheim den Satz: „Ein Ebenenbüschel von unveränderlicher Form bewege sich derart, dass drei seiner Ebenen bezüglich drei Kugeln berühren, deren Mittelpunkte auf einer Geraden O gelegen sind;

jene Ebene des beweglichen Büschels berührt bei der Bewegung eine Kugel, deren Mittelpunkt sich auf O befindet.

Es bildet somit das mittlere der drei oben ausgesprochenen Theoreme das verbindende Glied zwischen dem ersten und letzten; denn denkt man sich, dass die Kugelreihen zu Punkten der Geraden D übergehen, so entsteht das erste der Theoreme; das zweite aber ist in der Form abzuleiten, wie soeben dargelegt ist. Durch Betrachtung der Kugelreihe wird also das eine Theorem, welches sich auf die Trajectorienflächen der Punkte einer Geraden bezieht, in das andere Theorem übergeführt, welches die Trajectorienflächen betrifft, die von den Ebenen eines in sich starren Ebenenbüschels beschrieben werden. Die Gesetze für jene und für diese Trajectorienflächen lassen manche Analogien erkennen, welche durch das dargelegte Princip der kinematischen Umbildung ihre Begründung erhalten. Dies das Wesen der Sache. Die Fruchtbarkeit des Gedankens wird durch mannigfache interessante Anwendungen dargelegt, doch muss, was diese betrifft, auf die Publication selbst verwiesen werden.

Während in der ersten Mittheilung von Flächentrajectorien der Punkte des starren Systems die Rede war, wird das Princip der kinematischen Transformation in einer zweiten Mittheilung auf Fälle angewandt, in denen die Punkte des starren Systems Linientrajectorien beschreiben. So gewinnen z. B. die folgenden beiden Sätze ihre innere Verbindung: „Die Normalebenen für die Trajectorien der Punkte einer Geraden schneiden sich längs einer Geraden“, und das Anologon: „Die Normalebenen für die Ebenen eines beweglichen, in sich starren Ebenenbüschels, welche bei einer Lage des Büschels durch die bezüglichen Charakteristiken dieser Ebenen gehen, schneiden sich längs einer Geraden“. In der gleichen Weise werden die folgenden beiden Sätze verbunden: „Die Krümmungsaxen der Trajectorien der Punkte einer Geraden gehören einem Hyperboloid an“, und: „Die Krümmungsaxen der abwickelbaren Flächen, welche von den Ebenen eines beweglichen, in sich starren Ebenenbüschels umhüllt werden, liegen auf einem Hyperboloid.“ Diese Beispiele mögen zur Kennzeichnung der zweiten Mittheilung genügen.

In einer dritten Mittheilung werden die Principien der kinematischen Transformation auf eine Construction angewandt. Wenn die Trajectorien von zwei Punkten einer Geraden bekannt sind, so ist die Verrückung der Geraden bestimmt; die Elemente zweier Trajectorien müssen also die Elemente der Trajectorie eines belie-

bigen Punktes der Geraden bestimmen lassen. MANNHEIM hat seiner Zeit eine Construction angegeben für die Krümmungsaxe der Trajectorie eines beliebigen Punktes der beweglichen Geraden, wenn dieselbe für die Trajectorien zweier Punkte der Geraden gegeben ist. Durch die Transformation wird folgende Construction dieser zur Seite gestellt: „Ein bewegliches Zweiflach von unveränderlicher Form bewege sich so, dass seine Seitenflächen zwei abwickelbare Flächen beschreiben. Kennt man die Krümmungsaxen dieser beiden abwickelbaren Flächen, so handelt es sich um die Bestimmung der Krümmungsaxe der Enveloppe einer Ebene, welche mit dem Zweiflach in starrer Verbindung steht und der Kante des Zweiflachs parallel läuft, oder im besonderen Falle diese Kante in sich schliesst.“

Auch in einer Formel findet die Analogie zwischen einer bewegten Geraden und einem bewegten Ebenenbüschel einen Ausdruck. *Schn.*

CH. HOCHMANN. Die Kinematik der Mechanismen. Bd. I: Grundlehren des Erkennens und der Bildung von Paaren und Mechanismen. Odessa 1890. XVI u. 248 S. nebst 3 Figurentafeln. Russisch.

— — Die Kinematik der Mechanismen. Sap. neuruss. Univ. Odessa 1890. Auszug davon in Verhandl. der VIII. Versamml. d. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Math. u. Astron. 26—30, St. Petersb. 1890†. Russisch.

Die grosse Arbeit wird aus vier Bänden bestehen, deren erster bisher erschienen ist, und enthält eine weitere Entwickelung der Ideen von REULEAUX. Ein kurzer Auszug ist nicht möglich. *D. Ghr.*

CH. HOCHMANN. Maschinenkinematik. Bd. II: Die Lehre von den kinematischen Paaren. Theil 2: Die Bildung der Paare. Lief. 1: Allgemeine praktische Methode zum Profiliren der Zähne auf nicht kreisrunden und kreisrunden Rädern. Odessa 1890. 62 S. nebst 4 Figurentafeln. Russisch†.

Im ersten Bande seiner Maschinenkinematik hat der Verf. eine analytische Formel der allgemeinen Methode zum Profiliren beliebiger Räder und eine sehr einfache Construction dafür gegeben; aber sowohl diese Formel als auch die Construction sind ohne weitere Bearbeitung in den Einzelheiten gegeben, da nach dem Plane der Arbeit die umständlichere Ableitung der Grundformeln

in die folgenden Bände gehört. Wegen der praktischen Bedeutung des Gegenstandes hält der Verf. es für nützlich, die Praktiker mit seiner Methode des Profilirens der Zähne bekannt zu machen.

Bobylew. (*Lp.*)

G. PASTORE. La legge di ROBERTS sul quadrilatero articolato. Atti di Torino 26, 84—101.

Der ROBERTS'sche Satz über das Gelenkviereck, der zuerst ausgesprochen und bewiesen wurde in der Abhandlung „On three-bar motion in plane space" (Lond. M. S. 7, 14—23), besagt, dass die Curve, welche von einem unveränderlich mit der Koppel eines ebenen Gelenkvierecks verbundenen Punkte beschrieben wird, von drei verschiedenen Gelenkvierecken, deren jedes eine feste Seite hat, gezeichnet werden kann (vgl. das ausführliche Ref. in F. d. Math. 8, 551, 1876 von SCHUMANN). Der ROBERTS'sche Beweis ist wesentlich analytisch. BURMESTER beweist den Satz in seinem Lehrbuche der Kinematik (1, 294) nach synthetischer Methode. Gegenwärtig liefert PASTORE einen neuen directen und sehr einfachen geometrischen Beweis, der sich nur auf die Mittel der elementaren Planimetrie stützt, und zieht einige Schlussfolgerungen und Anwendungen aus seinen Betrachtungen, wie z. B.: In jedem Augenblicke liegen die drei Rotationscentren O, O', O'' (der drei Gelenkvierecke) und der beschreibende Punkt P in einer Geraden. Wenn man zwei von den drei festen Punkten A, B, C der Figur betrachtet, so bewegen sich die um sie drehbaren Arme, welche nicht zu dem diese beiden Punkte als feste Centren besitzenden Gelenkviereck gehören, mit derselben Winkelgeschwindigkeit. Zuletzt werden einige besondere Gelenkvierecke betrachtet, welche auf die Erzeugung der cyklischen Curven führen.

Lp.

E. OVAZZA. Il poligono funicolare in cinematica. Atti di Torino 25, 406—413†.

Wenn eine Gerade λ sich um einen ihrer Punkte innerhalb einer Ebene dreht, und wenn man die Geschwindigkeiten ihrer Punkte in einem gegebenen Momente als Lothe zur Geraden in diesen Punkten abträgt, so liegen die Endpunkte aller dieser Lothe in einer zweiten Geraden λ', welche durch das Rotationscentrum geht. Ist l eine zu λ senkrechte Gerade der Ebene, so nennt der Verf. den Winkelraum zwischen den beiden Geraden λ und λ' das „Diagramm der simultanen Geschwindigkeiten in der Richtung l".

Der Aufsatz enthält die Ableitung des folgenden Satzes: „Zwei Diagramme der Geschwindigkeiten in Richtung l, die in einer und derselben Ebene π construirt sind und sich auf dasselbe System von simultanen Elementarrotationen um parallele Axen (Lothe zur Ebene π) beziehen, sind affine Figuren mit dem Affinitätscentrum im Unendlichen auf l und mit einer Affinitätsaxe, die zu der Verbindungslinie der Pole parallel ist.“ Hierbei sind von einem „Pole“ P die Parallelen $\mu_i, \mu_{i+1}, \ldots, \mu_r$ zu den Geraden $\lambda'_i, \lambda'_{i+1}, \ldots, \lambda'_r$ gezogen und diese Parallelen mittelst einer Geraden von der Richtung l im Abstande 1 von P geschnitten. Der polygonale Zug $\lambda'_i \lambda'_{i+1} \ldots \lambda'_r$ kann ein „Seilpolygon“ heissen, das die Winkelgeschwindigkeiten enthält. *Lp.*

W. Preobraschensky. Ueber eine Frage der Theorie der Gelenkmechanismen. Arbeiten der VIII. Versamml. der russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Math. u. Astron. 70, St. Petersb. 1890. Russisch.

Es wird eine anatytische Lösung des sogenannten umgekehrten Problems der Gelenke, angewandt auf den Hart'schen Inversor, gegeben. *Bobylew. (Lp.)*

C. Rodenberg. Ueber Polbestimmung in Verzweigungslagen zwangläufig bewegter starrer Systeme. Naturf. Ges. Bremen 63 [2], 6—8†.

„Es handelt sich um die Bestimmung derjenigen Pole, um welche zwei consecutive Bewegungen stattfinden können. Jeder Systempunkt eines der beiden Glieder beschreibt dann im Systeme des anderen Gliedes eine Curve mit mehrfachem Punkte, und die Normalen der verschiedenen Zweige dieses Punktes sind nach den zu suchenden Polen gerichtet.“ *Lp.*

L. Burmester. Geradführung und Proportionalität am Indicator. ZS. d. Ing. 34, 2 S.†.

Es werden von Burmester in zwei Zuschriften an die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Irrthümer dargelegt, welche sich in dem in Bd. 34 dieser Zeitschrift von W. Hartmann veröffentlichten Vortrage, obigen Gegenstand betreffend, finden. *Schn.*

O. Rüthnick. Darstellung der Entwickelung der Gesetze des Stosses von Cartesius an. Pr. Ritter-Akad. Brandenburg a. H. Schuljahr 1889—90. 11 S. 4°†.

Berichtet zuerst von den misslungenen Versuchen DESCARTES', die Gesetze des Stosses festzustellen (1692), und von seinen missglückten Abweisungen der erhobenen Einwände, dann (S. 4) von den Bestrebungen eines FABRI, BORELLI und MARCI, hierauf ausführlicher (S. 5 ff.) von den naturgemässen Aufstellungen, welche HUYGENS, WALLIS, WREN machten. *Tn.*

B. W. STANKIEWITSCH. Zur Theorie des Stosses fester Körper. Warsch. Univ. Isw. 1, 21 S., 1890†. Russisch.

Sind u_1, v_1, w_1 und U_1, V_1, W_1 die Geschwindigkeitscomponenten der Trägheitsmittelpunkte eines schweren Körpers im Anfange und am Ende des Stosses, beziehen sich ferner ξ_1, η_1, ζ_1 und Ξ_1, H_1, Z_1 auf die Rotationscomponenten, und $u_2, v_2, w_2, U_2, V_2, W_2, \xi_2, \eta_2, \zeta_2$ Ξ_2, H_2, Z_2 auf einen zweiten festen Körper, so wird bewiesen, dass die Determinante

$$\sum \pm \frac{\partial U_1}{\partial u_1} \cdots \frac{\partial W_2}{\partial w_2} \cdot \frac{\partial \Xi_1}{\partial \xi_1} \cdots \frac{\partial Z_2}{\partial \zeta_2} = -e,$$

worin $e = 0$ für die unelastischen und $e = 1$ für die vollkommen elastischen Körper zu setzen ist.

Dabei sollen die Coordinatenaxen mit den Trägheitsaxen zusammenfallen. *D. Ghr.*

J. H. JELLETT. Die Theorie der Reibung. Deutsch bearbeitet von J. LÜROTH und A. SCHEPP. X u. 238 S. gr. 8⁰. Leipzig, B. G. Teubner†.

Das Werk „Treatise on the theory of friction" des im Jahre 1888 (19. Febr.) verstorbenen englischen Gelehrten hat gleich bei seinem Erscheinen 1872 allgemeinen Beifall gefunden (vergl. Darboux' Bull. 4, 225—227) und ist in F. d. Math. 4, 480—481 durch den inzwischen auch verschiedenen CASEY besprochen worden. Die beiden jetzigen Bearbeiter sagen in der Vorrede über ihr Unternehmen unter Bezugnahme auf das Vorwort des Verfassers: „Was JELLETT in diesen Sätzen, die er seinem Werke bei dessen Erscheinen 1872 voranschickte, sagte, gilt auch heute noch. Da seit dieser Zeit, so viel wir wissen, kein anderes ausführliches Buch über die Theorie der Reibung erschienen und andererseits das Original vergriffen ist, glaubten die Unterzeichneten den deutschen Lesern durch die vorliegende Uebersetzung einen Dienst zu erweisen. An dem englischen Originale wurden einige Aenderungen angebracht und auf Correctheit der Formeln grosse Sorgfalt verwandt, so dass, wie wir hoffen, keine Fehler stehen geblieben sind."

Der Vollständigkeit halber möge noch das Inhaltsverzeichniss im Auszuge folgen. 1. Cap.: Definitionen und Grundsätze. 2. Cap.: Gleichgewicht mit Reibung. 3. Cap.: Aeusserste Gleichgewichtslagen. 4. Cap.: Bewegung eines materiellen Punktes oder eines Systems materieller Punkte. 5. Cap.: Bewegung eines festen Körpers. 6. Cap.: Nothwendiges und mögliches Gleichgewicht. 7. Cap.: Ueber die Bestimmung des thatsächlichen Werthes der wirkenden Reibungskraft. 8. Cap.: Verschiedene Probleme. *Lp.*

E. Ovazza. Sulla resistenza di attrito fra vite e madrevite. Atti di Torino 26, 215—235†.

Indem die Schraubenmutter als fest, die Schraube als beweglich mit verticaler Axe und von einem Gewichte Q in der Richtung der Axe angegriffen vorausgesetzt wird, stellt sich der Verf. die beiden Aufgaben:

A. Bestimmung des Momentes M des Paares, welches in einer Normalebene zur Axe des Mechanismus wirkt und die Kraft Q sowie den begleitenden Reibungswiderstand zu überwinden vermag, sowohl wenn man den Mechanismus in den der Bewegung zunächst liegenden Zustand bringt, als auch wenn man ihn in gleichförmiger Bewegung erhält, sobald er den Ruhestand verlassen hat.

B. Bestimmung der geometrischen Bedingungen, denen der Mechanismus genügen muss, damit er beim Aufhören der Kraft in Ruhe bleibt, während der Hauptwiderstand Q anhält.

Nach Aufstellung der allgemeinen Gleichungen (für Schrauben, die von zwei Schraubenflächen mit gerader Leitlinie begrenzt werden) wird die übliche angenäherte Behandlung vorgeführt; dann werden neue, genauere Theorien entwickelt, welche weniger willkürliche Annahmen über das Gesetz des normalen Einheitsdruckes längs der Berührungsfläche zwischen Schraube und Mutter machen, und hierbei neue Mechanismen gesondert von gebrauchten behandelt. Die im letzteren Falle auftretenden elliptischen Integrale werden auf die Fundamentalintegrale zurückgeführt, und zuletzt werden die erhaltenen Formeln, deren Wiedergabe zu viel Platz beanspruchen würde, für einzelne besondere Fälle zusammengestellt. In einer Schlussbemerkung giebt der Verf. an, dass einige durchgeführte Zahlenrechnungen einerseits sehr gute Uebereinstimmungen seiner Formeln mit dem Versuche ergeben hätten, und dass andererseits die üblichen Formeln nur als rohe Annäherungen gelten könnten.

Lp.

J. GOODMANN. Ueber Zapfenreibungen. Mon. Industr., 14. Aug. 1890. [Dingl. Journ. 278, 410—412, 1890†.

Der Verf. hat die zwischen angefetteten Oberflächen auftretenden Reibungen abhängig gefunden von 1) dem Drucke, welcher von der einen Oberfläche auf die andere übertragen wird; 2) der Geschwindigkeit; 3) der Temperatur der Oberflächen; 4) der Gestalt des Lagers; 5) der Art der Schmierung; 6) dem Material, aus welchem die sich berührenden Oberflächen bestehen; 7) der Zeitdauer des Druckes, welchen die eine Oberfläche auf die andere ausübt; 8) der Güte des Schmiermaterials. Die Reibungscoëfficienten betragen, so lange die Geschwindigkeit 0,5 m in der Secunde nicht übersteigt, bei Eintauchung der Zapfen in Oel 0,010, bei Schmierung mittelst Pfropfen 0,012, bei Schmierung durch Dochte 0,015 bis 0,020. *Lp.*

J. HENRIVAUX. La résistance du verre. Rev. scient. 46 [2], 776—784. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 264, 1890†.

Champagnerflaschen halten einen Druck von 30 Atmosphären, Verbrennungsröhren aus grünem Glase von 10 mm Durchmesser und 1,5 mm Dicke einen solchen von 100 Atmosphären aus. *C. L. W.*

G. HOLZMÜLLER. Mechanisch-technische Plaudereien. ZS. D. Ing. 34, 30—34, 58—61, 374—379.

Die schon in diesen Berichten 45 [1], 335, 1889 erwähnten Entwickelungen werden fortgesetzt. Im ersten Abschnitte behandelt der Verf. Beispiele von Arbeitsfähigkeit rotirender Massen. Wir führen an die Energie von Schwungrädern, den Energieverlust, welchen durch Verminderung der Rotationsgeschwindigkeit die Erde erfahren hat, Pendel von verschiedener Form.

Dann wird die ausgleichende Thätigkeit des Schwungrades besprochen und an Beispielen erläutert.

Danach wendet der Verf. sich Bewegungen zu, bei denen neben fortschreitender Bewegung auch Drehungen vorhanden sind. Es wird zunächst der Ausdruck für die Energie bei derartigen Bewegungen aufgestellt. Mit Hülfe des Satzes von der Erhaltung der Kraft wird dann die Bewegung einer Scheibe untersucht, die durch einen um sie geschlungenen Faden gezwungen ist, neben der abwärts gerichteten Bewegung ihres Mittelpunktes eine Rotation um letzteren anzunehmen. Dann erörtert der Verf. die Bewegung

eines Cylinders auf einer schiefen Ebene, wenn derselbe durch einen umgeschlungenen Faden zum Rollen gezwungen ist (vergl. diese Berichte 45 [1], 309, 1889).

Diese Aufgabe bildet den Uebergang zu demjenigen Capitel, welches uns ganz besonders interessant zu sein scheint, nämlich zu einer eigenartigen Lösung von Aufgaben, bei welchen die Reibung in Frage kommt. Als Beispiel für die Art von Aufgaben, welche in Frage steht, führen wir hier die folgende an.

Ein Cylinder vom Gewichte p werde durch eine Zugkraft p_1 auf horizontaler Bahn bewegt. Wie gross muss die gleitende Reibung mindestens sein, damit nur Rollen, aber kein Gleiten eintritt?

Im Anschlusse hieran erörtert der Verf. die Frage nach der Bewegung, welche eintritt, wenn jene Bedingung nicht erfüllt ist.

F. K.

G. Trouvé. Sur un dynamomètre à lecture directe. C. R. 110, 1326—1330, 1890†. Soc. franç. de phys. 18 juillet 1890. [Cim. (3) 28, 264.

J. Laffargue. Un nouveau dynamomètre (Trouvé). La Nature 18 [1], 301—302, 1890†.

A. Rigaut. Nouveau frein dynamomètre (Trouvé). Lum. électr. 38, 610—614†.

Das von Trouvé construirte neue Dynamometer ist dazu bestimmt, die Leistung einer Maschine zu messen, d. h. also die Arbeitsleistung so zu registriren, dass man dieselbe ohne nennenswerthe Zwischenrechnungen möglichst direct ablesen kann; es wird von den beiden Berichterstattern des zweiten und dritten Artikels der Ueberschrift wegen der bequemen Aufstellungsart und der Leichtigkeit der Ablesungen warm empfohlen. Zwei wesentlich verschiedene Theile sind an ihm vorhanden. Der eine dient zur Messung der Grösse eines Kräftepaares, wodurch die Kraft des Motors bestimmt ist, der andere zeigt die Geschwindigkeiten an, d. h. den von der Kraft durchlaufenen Weg. Die Kraftmessung geschieht durch die Torsion einer Feder aus Stahl in Gestalt einer Platte, bei welcher die Graduirung praktisch bewirkt wird. Dieselbe liegt zur Verhütung der Wirkungen der Centrifugalkräfte und der Stösse in der Axe des Dynamometers. Die Platte arbeitet ohne Reibung und weit ab von den Grenzen der Elasticität. Die nähere Beschreibung ist in den Aufsätzen selbst nachzulesen, weil dieselbe ohne Wiedergabe zahlreicher Figuren unmöglich ist. *Lp.*

Litteratur.

D. Bobylew. Einleitung in die theoretische Mechanik. I. Kinematik. 183 S. mit 4 Figurentafeln. St. Petersburg 1890. Russisch.

L. Kirpitscheff. Die Grundlehren der Mechanik. II. Ausgabe. 472 S. St. Petersburg 1890. Russisch.

O. Chwolson. Die Lehre von den Bewegungen und Kräften. Vorlesungen. 267 S. mit 16 Figurentafeln. St. Petersburg 1890. Russisch.

H. Laurent. Traité de mécanique. 3e éd. 2 vols. VIII u. 352, XIV u. 364 S. Paris.

R. H. Pinkerton. An elementary text-book of dynamics and hydrostatics. 2nd ed. London, Blackie and Son. [Nature 42, 543.

Th. W. Wright. Text-book of mechanics. New-York, D. van Nostrand Company. [Nature 42, 567. *Lp.*

Th. Beck. Historische Notizen. Civiling. (2) 36, 191—212, 505—527.

Die Notizen beziehen sich auf Jacques Besson († 1569) und Agostino Rameli (etwa 1530 bis 1590). Beide sind Verfasser interessanter Werke über angewandte Mechanik. *F. K.*

R. Geigenmüller. Die Anfangsgründe der theoretischen Mechanik mit Anwendungen auf Maschinen etc. 198 S. Mittweida, R. Schulze, 1889. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 129.

S. D. Poisson. Lehrbuch der analytischen Mechanik. Deutsch mit Anhang von Dr. A. Pfannstiel. 2. bis 4. Lief. Dortmund, H. Meyer, 1888†. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 132.

Tisserand. Présentation du tome II de son Traité de mécanique céleste. C. R. 111, 515.

A. Föppl. Leitfaden und Aufgabensammlung für den Unterricht in der angewandten Mechanik. I u. II. gr. 8⁰. IV u. 180 S. VI u. 180 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1890. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 105.

Rehdans. Aufgaben aus der Statik und Dynamik mit Beispielen, welche von preussischen Anstalten in der Entlassungsprüfung bearbeitet worden sind. Progr. Gymn. Graudenz. 8⁰. Nr. 33, 31 S.

S. Rychlicki. Physikalische Aufgaben aus der Mechanik nebst Auflösungen für die Prima höherer Lehranstalten. Progr. Gymn. Wongrowitz. 8⁰. Nr. 161, 47 S.

J. Schlesinger. Ueber das Wesen des Stoffes und des allgemeinen Raumes. Antrittsrede. Wien, Hölder. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 80.

T. C. Chamberlin. The method of multiple working hypotheses. Science 15, 92—96, 1890.

Ein pädagogisch-historischer Vortrag über die drei Methoden bei der Forschung: Die Methode der herrschenden Theorie, die der treibenden (working) Hypothese und die der vielfachen treibenden Hypothesen.

J. B. Lock. Elementary statics. London, Macmillan and Co., 1890. [Nature 43, 55.

L. Cremona. Graphical statics. Two treatises on the graphical calculus and reciprocal figures in graphical statics. 168 S. Translated by Th. H. Beare. Oxford, Clarendon Pr.; New-York, Macmillan, 1890. [Science 16, 25.

L. Vauthier. Quelques considérations élémentaires sur les constructions graphiques et leur emploi en statistique. C. R. 110, 1362, 1890. Nur Titel.

W. M. Hicks. Elementary dynamics of particles and solids. London and New-York, Macmillan, 1890. [Science 16, 11. [Nature 41, 534.

J. B. Lock. Dynamics for beginners. London, Macmillan and Co., 1890. [Nature 42, 270.

Waterdale. Fresh light of dynamic action and ponderosity of matter. 208 S. London, Chapman and Hall, 1891.

Syllabus of elementary dynamics. Part I. Linear dynamics. London, Macmillan and Co., 1890. [Nature 42, 28.

J. J. Thomson. Anwendung der Dynamik auf Physik und Chemie. Autor. Uebers. Leipzig, Gustav Engel, 1890. [ZS. f. Naturw. 43, 343. [Elektrot. ZS. 11, 352—353. [Naturw. Rundsch. 5, 209—211. Ref. in diesen Ber. 43 [2], 247—249, 1887.

O. Reichel. Beiträge zur Ableitung der ersten Grundlagen der Dynamik. S.-A. ZS. f. Unterr. 2, Aug. 1889†.

G. Bertolini. Le unità assolute. Definizioni, dimensioni, rappresentazione, problemi; con una bibliografia. Milano. XII u. 175 S.

K. v. Szily. Ein Beitrag zur Behandlung der Punktbewegung. 8°. 13 S. Berlin 1889.

Th. Schönemann. Versuche über Action und Reaction mit Hülfe der Brückenwage. ZS. f. Unterr. 3, 146—147†.

Der Artikel enthält nur einen Hinweis auf die alten Versuche Schönemann's aus den fünfziger und sechziger Jahren unseres Jahrhunderts.

G. Cantoni. Congetture su le azioni a distanza. Rend. Linc. (4) 6 [2], 379—383, 1890†.

Fortsetzung der allgemeinen Betrachtungen, über welche in diesen Ber. 43 [1], 272, 1887 referirt ist; ohne fassbare Ergebnisse. *Lp.*

J. J. van Rijn. Trägheitsmomente und äquivalente Massen. Dissertation. Utrecht 1890, 1—126.

Uebersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Methoden zur Berechnung von Trägheits- und Deviationsmomenten. *Zeeman.*

J. Wilsing. Determination of the mean density of the earth by means of a pendulum principle. Ann. Rep. Smithson. Inst. 1888, 635—647. Vergl. diese Ber. 41 [3], 675, 1885 u. 43 [1], 272, 1887.

Ehrenburg. Ueber die Methoden zur Messung der horizontalen Gliederung von Erdräumen. Würzb. Ber. 1890, 139†.

„Gliederung eines Erdraumes ist die Abweichung seiner Gestalt von der Gestalt einer Calotte."

C. Ibrügger. Ueber die Anziehung eines homogenen Kugelabschnittes. 4°. 10 S. Greifenhagen.

W. Ramsay. Das Cubiponderalgesetz. Naturw. Wochenschr. 5, 457—458.

J. van Hepperger. Velocity of the propagation of gravitation. [Nature 41, 472. [Sill. Journ. (3) 39, 400†. Uebersetzt aus Wien. Ber. 97, 337—362, 1888. Vergl. diese Ber. 44 [1], 221, 1888. *Lp.*

Walker. Expériences récentes sur le pendule en vue de déterminer l'intensité relative de la pesanteur aux observatoires de Kiew et de Greenwich. Proc. Roy. Soc. 48, 89. [Journ. de phys. (2) 10, 294—295, 1891.

W. A. Nippold. Pendel mit unabhängiger Schwingungsdauer. Dingl. Journ. 277, 190—192, 1890†.

Ausführlicher veröffentlicht in der ZS. f. Instrk. 1889 und Jahresber. des phys. Vereins 1888/89, Frankfurt a. M. Diese Ber. 45 [1], 32, 1889.

A. Kurz. Das Trägheitsmoment und physische Pendel im Unterrichte. Exner's Rep. 26, 378—382, 1890†.

W. Saltzmann. Elementarableitung der Pendelformel. ZS. f. phys. Unterr 3, 192†.

W. Glaser. Ueber die Wirkung der verschiedenen Massentheilchen eines physischen Pendels. ZS. f. Unterr. 3, 234—237.

W. Braune und O. Fischer. Ueber den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. 15, Nr. 7. Leipzig, S. Hirzel, 1890.

H. Hammerl. Beitrag zum Fall auf der schiefen Ebene und zur Pendelbewegung. 8°. 16 S. Mährisch-Trübau 1889.

A. Kurz. Die auf der schiefen Ebene rollende Kugel. Ein Schulversuch. Exner's Rep. 26, 175—176, 1890†. [ZS. f. Unterr. 4, 44—45.

Arthur Good. La mécanique des jouets. Le marcheur infatigable. La Nature 19 [1], 64, 1890†.

Beschreibung eines Spielzeuges in Gestalt einer menschlichen Figur mit beweglichen Beinen und mit einer von den Händen gehaltenen Balancirstange in Gestalt einer umgekehrten V. Wird diese Figur auf eine schmale schiefe Ebene (Reissschiene) gestellt und erhält einen seitlichen kleinen Anstoss, wodurch sie auf das eine Bein gestellt wird, so schnellt das andere vor; dieses wiederholt sich bei den nun eintretenden seitlichen Pendelungen abwechselnd mit beiden Beinen, so dass der menschliche Gang nachgebildet ist.

R. Heger. Die Zusammensetzung der Kräfte in einer starren Ebene. Poske's ZS. 3, 277—280.

Skizze eines Lehrganges, um dem Anfänger den Begriff des Momentes physikalisch zu vermitteln.

W. E. Johnson. Proof of the parallelogram of forces. Nature 41, 153.

J. D. Everett. Duchayla's proof. Nature 41, 198.

G. Casazza. Il teorema del parallelogramma delle forze dimostrato erroneo. Brescia, Tipogr. Savoldi. [Nature 42, 413.

A. G. Greenhill. The parallelogram of forces. Nature 41, 298, 1890.

Gegen den Gebrauch des Ausdruckes „starr" (rigid) bei dem Beweise des Satzes in Lehrbüchern.

R. Wirth. Ueber elliptische Bewegung. 4⁰. 26 S. Marburg.

K. H. Selbsthätige Aufzeichnung von Schwingungscurven mit Hülfe der Photographie. Elektrotechn. ZS. 11, 356, 1890†.

Kurzer Bericht über derartige Arbeiten in dem elektrotechnischen Institut der Universität Lüttich und Beigabe der Abbildung einer der erhaltenen Curven.

A. Kurz. Vom Stosse. Eine didaktische Mittheilung. Exner's Rep. 26, 146—147. ZS. f. Unterr. 4, 44.

E. Oehler. Die Bewegung des Schwerpunktes und der Stoss in geometrischer Darstellung. ZS. f. Unterr. 3, 187—188 †.

Sophie de Kowalevski. Mémoire sur un cas particulier du problème de la rotation d'un corps pesant autour d'un point fixe, où l'intégration s'effectue à l'aide de fonctions ultraelliptiques du temps. 4⁰. 62 S. Mém. Sav. Étr. (2) 31. Siehe diese Ber. 45 [1], 314, 1889.

K. Prytz. Methoder til korte Tiders, saerlig Rotationstiders, Udmaaling. Vidensk. Selsk. Skr. naturv. og math. Afd. (6) 7, 41—82.

O. Henrici. The theory of screws. Nature 42, 127—132.

Eine Besprechung des Buches von Gravelius (diese Ber. 45 [1], 248, 1889) unter gleichzeitiger Darstellung der Hauptbegriffe der Ball'schen Theorie. *Lp.*

E. Schulze. Ueber das Mitnehmen durch die Reibung. ZS. f. Unterr. 3, 215†.

P. G. Tait. Glissettes of an ellipse and of a hyberbola. Proc. Edinb. 17, 2—5.

Rein geometrisch; vergl. Jahrb. über die Fortschr. d. Math. 21, 742.

W. Voigt. Ueber die innere Reibung der festen Körper, insbesondere der Krystalle. I. Theil. Abh. d. G. d. W. zu Gött. 36, 47 S. 1890. [Beibl. 17, 277—279, 1893. [Hoppe's Arch. (2) 9 [2], 48. *Lp.*

P. O. Somow. Ueber die „Kinematik der Mechanismen" von Hochmann. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 285—286, 1890†. Russ.

Prioritätsfrage. *D. Ghr.*

C. Rodenberg. Ueber Wesen und Aufgaben der Kinematik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse höherer Schulen. Hoffmann's ZS. 21, 3—18, 161—180.

P. Puiseux. Leçons de cinématique, mécanismes, hydrostatique, hydrodynamique, professées à la Sorbonne, rédigées par P. Bourguignon et H. le Barbier. 8⁰. VIII u. 340 S. Paris, G. Carré. [Darboux' Bull. (2) 15, 10—11.

F. Reuleaux. Offenes Rundschreiben. 4⁰. 8 S. Berlin, Druck von G. S. Herrmann.
Gegen Burmester.

H. Adams. Hand-book for mechanical engineers. London and New-York, E. and F. N. Spon, 1890. [Nature 43, 147—148.

A. Calinon. Étude de cinématique à deux et à trois dimensions. 8⁰. 129 S. Paris.

R. Aranaz e Izaguirre. Los mecanismos, estudios analíticos y graficos. Madrid, Aguado, 1889. [Rev. d'Art. 35, 580.

Barr and W. Stroud. Exhibition of a mechanism. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 962†.
Blosser Titel.

F. Masi. Alcune proprietà della curva di Watt. 8⁰. 31 S. u. 1 Tafel. Bologna.

Mascart. Sur un dynamomètre de transmission à lecture directe et enregistrement photographique. C. R. 110, 605—608, 1890†. Soc. franç. de phys. 4 juillet 1890.
Der Artikel in den C. R. giebt die allgemeine Idee an, enthält aber keine erläuternde Abbildung. Der Apparat ist bei einer Dampfmaschine von 10 Pferdekräften im meteorologischen Centralbüreau angebracht.

v. Hefner-Alteneck. Hydraulisches Dynamometer. Dingl. Journ. 272, 239.

R. Lauenstein. Die Festigkeitslehre. Elementares Lehrbuch. Stuttgart, Cotta'sche Buchhandlung, 1889. [Hoppe's Arch. (2) 9, H. 1.

W. Bayley Marshall. Factors of safety. Brit. Assoc. [Engin. 50, 389—392, 1890†.
Bericht über einen Vortrag in der British Association über die Festigkeit verschiedener Eisensorten mit anschliessender Discussion über den Begriff der Elasticitätsgrenze seitens W. Anderson, Barr, Wicksteed, Sir Frederick Bramwell, Jeremiah Head, Sir James Douglass, R. Smith, Ewing, Noble.

Th. Andrews. Ueber die Festigkeit von schmiedeeisernen Eisenbahnaxen. 38 S. Sheffield 1890. [Beibl. 17, 392, 1893.

J. T. Stoddard. An improved wave apparatus. Sill. Journ. (3) 39, 218—219†. [Journ. de phys. (2) 10, 93, 1891.
Einfacher Apparat zur Darstellung der durch Combination zweier einfachen Wellen entstehenden neuen Welle.

L. Reimann. Vorrichtung zum Parallelstellen der Axen am Wagebalken. D. R.-P. Nr. 49675. [ZS. f. Instrk. 10, 232.

Ch. E. Guillaume. L'unité de pression. La Nature 18 [2], 54—55.
Lp.

---

5. Hydromechanik.

P. Duhem. Des principes fondamentaux de l'hydrostatique. Ann. de Toulouse 4, C, 1—35.

Der Verf. bezeichnet als Ziel seiner Abhandlung, die strenge Ableitung und naturgemässe Verknüpfung der hydrostatischen Gesetze vermöge des Princips der virtuellen Verrückungen zu sichern. Nachdem er kurz das in Frage stehende Princip in seiner grössten Allgemeinheit, d. h. mit Rücksicht auf nicht umkehrbare Verrückungen, besprochen hat, wendet er sich seiner eigentlichen Aufgabe zu. Dieselbe wird dahin präcisirt, dass eine flüssige Masse mit theils festen, theils freien Grenzen gegeben ist. Auf die Flüssigkeit wirken äussere Kräfte und auf die freie Oberfläche Druckkräfte. Es sollen die Bedingungen aufgefunden werden, unter welchen die Flüssigkeit im Gleichgewichte ist. Dabei werden die Druckkräfte nicht von vornherein normal zur Oberfläche angenommen, vielmehr ergiebt sich diese Bedingung als Folge des an die Spitze gestellten Princips. Ein auszüglicher Bericht ist nicht gut möglich, wenn man nicht gerade das verwischen will, worin der Hauptwerth der Abhandlung besteht. Wir begnügen uns daher, die Leser des Jahrbuches auf die an feinen Wendungen reiche Abhandlung hinzuweisen. *F. K.*

N. Sluginow. Einige Vorlesungsversuche aus der Hydrostatik und Hydrodynamik. Szpacz. Journ. 85, 8—10, 1890†. Russisch.

Der hydrostatische Druck nach verschiedenen Richtungen wird gezeigt mittelst in die Flüssigkeit eingesenkter Röhren mit hölzernen Scheiben. Zum Demonstriren von verschiedenen Ausströmungsgeschwindigkeiten werden Heber von verschiedenen Dimensionen benutzt. *D. Ghr.*

E. Janisch. Ueber einige Formen von Densimetern, bei welchen gleichen Dichtenintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen. Hoppe's Arch. (2) 9, 332—334.

Es handelt sich um die Aufgabe, wie die Spindel eines Aräometers zu gestalten wäre, damit die in der Aufgabe genannte

Bedingung erfüllt ist. Praktisches Interesse hat diese Aufgabe, wie der Verf. selbst hervorhebt, nicht. Die für die Lösung erforderlichen Hülfsmittel sind elementar. *F. K.*

Daubrée. Expériences sur les déformations que subit l'enveloppe solide d'un sphéroïde fluide, soumis à des effets de contraction: applications possibles aux dislocations du globe terrestre. C. R. 110, 983—987†.

Ein Ballon aus vulcanisirtem Kautschuk wird an den Enden eines Durchmessers verstärkt, indem man allmählich kleiner und kleiner werdende Scheiben auf dieselben klebt. Dann wird der Ballon mit Wasser gefüllt und nimmt in Folge der oben beschriebenen Verstärkung sphäroidale Gestalt an. Nachdem dann der Ballon in geschmolzenes Paraffin getaucht ist, lässt man allmählich das Wasser auslaufen. In der bedeckenden Paraffinschicht bilden sich Risse und Falten, welche der Verf. genauer beschreibt. *F. K.*

E. Oekinghaus. Zur Theorie der Gleichgewichtsfiguren incompressibler Flüssigkeitsmassen. Wochenschr. f. Astr. (2) 32, 369—372, 382—383, 1889†.

Der Verf. wirft die Frage auf, ob das dreiaxige Ellipsoid als Gleichgewichtsfigur einer incompressiblen Flüssigkeit seinen Charakter als solches bewahren wird, wenn auch äussere und zwar Attractionskräfte und damit in Beziehung tretende Centrifugalkräfte darauf einwirken, und fasst die Ergebnisse seiner Rechnungen am Schlusse des Aufsatzes in den Satz zusammen: „Eine incompressible Flüssigkeitsmasse, welche ausser einer Rotation um die eigene Axe eine Umlaufsbewegung um einen Centralkörper hat, kann in dem Falle noch ein dreiaxiges Ellipsoid sein, wenn die Masse des Ellipsoids der Masse des Centralkörpers gleich ist, die Bewegung um diesen in einem Kreise erfolgt und die Rotationsaxe auf der Bahnebene senkrecht ist." *Lp.*

Eilhard Wiedemann. Inhalt eines Gefässes in verschiedenen Abständen vom Erdmittelpunkte nach Al Khazini und Roger Baco. Wied. Ann. 39, 319—320, 1893†. [Naturw. Rundsch. 5, 398.

Dass ein mit Wasser gefülltes Gefäss in der Nähe des Erdmittelpunktes mehr Wasser fasse als in grösserer Entfernung, wird

bei BACO und seinem mehr als 100 Jahre älteren arabischen Vorgänger durch den Hinweis auf die stärkere Krümmung der freien Oberfläche im ersteren Falle begründet. *Lp.*

O. LIEBREICH. Ueber die physikalische Function der Schwimmblase der Fische. Verh. d. physiol. Ges. Berlin. [Du Bois' Arch. 1890, 360—363†

— — Betrachtungen über die physikalische Eigenschaft der Schwimmblase der Fische. Du Bois' Arch. 1890, Suppl. 142—162†.

Die Betrachtungen beruhen auf folgender physikalischer Grundlage. Wenn ein starrer Körper vom Gewichte F und dem specifischen Gewichte s verbunden ist mit einem anderen Körper L vom specifischen Gewichte σ, so wird man das specifische Gewicht des Körpers finden aus der Formel

$$\frac{1}{t}(F+L) = \frac{F}{s} + \frac{L}{\sigma}.$$

Ist nun L ein Luftquantum, und ist P der Druck an der Luft, so wird in der Tiefe h unter der Wasseroberfläche der Druck $P+h$ herrschen. Es wird also σ durch das specifische Gewicht σ_0 der Luft im Aussenraume sein $\sigma_0(P+h)/P$. Man hat also für das specifische Gewicht unter Wasser die Formel

$$\frac{1}{t}(F+L) = \frac{F}{s} + \frac{LP}{\sigma_0(P+h)}.$$

Die rechte Seite wird um so kleiner und also t um so grösser, je grösser h wird. Es möge nun h_0 die Tiefe sein, für welche $t = 1$ wird. Dann wird in der Tiefe h_0 der Körper schwimmen; wird er etwas tiefer gedrückt, so wird er nicht in die Höhe getrieben, sondern weiter sinken, und umgekehrt wird er, einmal etwas gehoben, noch weiter steigen. Die Gleichgewichtslage ist also eine stabile.

F. K.

A. FICK. Ueber den Druck im Inneren von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. 5, 526—528†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 197. [Chem. Ber. 23 [2], 448.

Es handelt sich um die Osmose von Flüssigkeiten. Wenn auf zwei verschiedenen Seiten einer Scheidewand, welche zwar dem Wasser, aber nicht einem der gelösten Körper einen Durchgang gestattet, sich einerseits reines Wasser, andererseits eine Lösung

befindet, und zwar bis zu gleicher Niveauhöhe, so wird von der Seite, wo die Molecüle des Wassers dicht gedrängt sind, d. h. wo das reine Wasser sich befindet, mehr nach der anderen Seite wandern, als von dieser zu jener. Ein stationärer Zustand wird erst dann eintreten, wenn beiderseits die Wassermolecüle gleich dicht gedrängt sind. Dann ist aber der Druck auf der Seite der Lösung grösser um den Betrag des osmotischen Druckes. *F. K.*

E. H. AMAGAT. Nouvelle méthode pour l'étude de la compressibilité et de la dilation des liquides et des gaz. Resultats pour les gaz: oxygène, hydrogène, azote et air. C. R. **111**, 871—875†. [Sill. Journ. **46**, 155, 1891. ZS. f. phys. Chem. **7**, 334—335, 1891. [Journ. chem. Soc. **60**, 378, 1891. [Sill. Journ. (3) **46**, 512. [Cim. (3) **29**, 263, 1891.

Der Verf. wendet zur Untersuchung einen Apparat an, welcher ihm erlaubt, die Temperatur bis gegen 200° zu steigern, während der Druck bis 1000 Atm. wächst. Der Verf. giebt zunächst in einer Tabelle die Isothermen für die untersuchten Substanzen bei 0°, 100° und 200°; eine zweite Tabelle enthält die Dilatation als Function des Druckes bei constanter Temperatur. Ferner wird für constantes Volumen der Werth von dp/dt angegeben. Endlich wird der Zusammenhang zwischen p und pv durch eine Curve dargestellt, die sich bei Wasserstoff und Sauerstoff einer Geraden nähert. *F. K.*

STEFANO PAGLIANI. Sulla compressibilità dell acqua e dei miscugli alcoolici. Cim. (3) **27**, 209—220†. Journ. de phys. (2) **10**, 589, 1891.

Der Verf. hatte in Gemeinschaft mit VICENTINI Untersuchungen über die Compressibilität der Flüssigkeiten angestellt. Er sieht sich veranlasst, auf denselben Gegenstand zurückzukommen, weil Gründe vorliegen, die Berechnung mit einem anderen Coëfficienten der piezometrischen Deformation vorzunehmen.

Für Wasser werden ausser dem Compressibilitätscoëfficienten noch die Coëfficienten der Spannung und die specifischen Wärmen für constantes Volumen mitgetheilt. Dann theilt der Verf. die Compressibilitätscoëfficienten von alkoholischen Mischungen mit. Wenn man den fraglichen Coëfficienten für Wasser mit μ_1 und für Alkohol mit μ_2 bezeichnet, so ist der Coëfficient eines Gemisches von v_1 und v_2 Raumtheilen beider erheblich geringer als der Werth

$$\frac{\mu_1 v_1 + \mu_2 v_2}{v_1 + v_2}.$$

Während der Coëfficient für Wasser und schwache alkoholische Mischungen mit wachsender Temperatur abnimmt, steigt er bei stärkeren Mischungen mit wachsender Temperatur. *F. K.*

G. DE METZ. Ueber die Compressibilität der Oele und Colloide. Wied. Ann. 41, 663—674 †.

In dem Bestreben, die Frage, warum die KUNDT'sche Doppelbrechung nicht allen Flüssigkeiten, sondern nur den Oelen und Colloiden eigen ist, zu beantworten, war der Verf. auf den Zusammenhang zwischen jener und der Compressibilität resp. Volumenelasticität geführt werden. Da die Zahl der bisher gewonnenen Daten nicht genügte, so beschloss der Verf., die Gesammtheit der Flüssigkeiten, welche KUNDT und er selbst in ihren Abhandlungen nennen, einer Untersuchung nach JAMIN'scher Methode zu unterziehen. Die Resultate sind die folgenden:

1. Die Methode, welche JAMIN vorgeschlagen hat, verlangt eine experimentelle Correction γ und ergiebt ein genaues Resultat, wenn die untersuchten Flüssigkeiten zu der Gruppe der stark compressiblen gehören. Etwaige Fehler übersteigen nicht 1 bis 2 Proc.

2. Man hat zu unterscheiden die Compressibilitätscoëfficienten der Flüssigkeit bei steigendem Druck $\varkappa_1$ von dem Ausdehnungscoëfficienten $\varkappa_2$ für fallenden Druck. Die Mehrzahl der Flüssigkeiten giebt $\varkappa_1 > \varkappa_2$. Der Verf. schreibt den Unterschied einer möglichen Temperaturdifferenz zu und nimmt als den absoluten Coëfficienten $\varkappa = {}^1/_2(\varkappa_1 + \varkappa_2)$.

3. Manche Flüssigkeiten ergeben für den Compressibilitätscoëfficienten sehr von einander abweichende Grössen; dazu gehören Benzol und gelatinirender Leim. Beim Benzol hängt er von der Art seiner Bestimmung ab, beim gelatinirenden Leime von der Zeit.

4. Man kann die Compressibilitätscoëfficienten der Gemenge nicht immer aus den Compressibilitätscoëfficienten ihrer einzelnen Theile berechnen.

5. Eine directe Beziehung zwischen dem Coëfficienten $\varkappa$ und der optischen Wirkung KUNDT's ist nicht aufzufinden. *F. K.*

JÄHNS. Elektrische Vorrichtung zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer zwischen festen Flächen befindlichen Flüssigkeitsschicht. D. R.-P. Nr. 48721. [ZS. f. Instrk. 10, 152 †.

Die Dickenverminderung wird gemessen durch den Weg, welchen ein Contact *i* nach der Belastung zurücklegt, um die Berührung mit einem Ansatze *h* des Druckstückes *e* wieder herzustellen, welche vor der Compression der Flüssigkeit vorhanden war.

F. K.

N. JOUKOVSKY. Ueber den Einfluss des Druckes auf den mit Wasser gesättigten Sand. Verh. phys. Abth. k. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 52—55, Moskau 1890†. Russisch.

Wird ein weites Gefäss mit Sand und Wasser gefüllt und unten mit einer Seitenröhre (Manometer) versehen, so steht das Wasser im Gefässe und in der Röhre nur dann auf gleichem Niveau, wenn die freie Sandoberfläche mit Wasser bedeckt ist: trocknet man aber das Sandniveau, so kann das Wasserniveau im Manometerrohre um eine maximale Höhe *h* niedriger als das Sandniveau stehen; dies *h* misst die Capillarität des Wassers zwischen den Sandkörnern. Für die Körner von 0,2 mm Durchmesser betrug *h* etwa 38 bis 40 cm. Ist ferner die Sandoberfläche mit Wasser bedeckt, und vermehrt man den Luftdruck im Gefässe wie auch im Manometerrohre, so fällt dadurch das Wasserniveau im Rohre nur um eine kleine Höhe. Wird aber das Sandniveau getrocknet, und steht das Wasser im Manometer auf demselben Niveau als im Gefässe (was mit einiger Vorsicht leicht auszuführen ist), so verursacht jetzt eine Druckvermehrung ein Niederfallen des Wassers im Manometer um die Höhe *h*. Diese Erscheinung wird durch eine Absorption von Wasser durch die Luftbläschen im Sande erklärt; durch den Druck werden die Luftbläschen zusammengepresst und saugen das Wasser aus der Manometerröhre auf. *D. Ghr.*

K. FUCHS. Ueber die Bewegungen suspendirter Theilchen in der Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten. Exner's Rep. 26, 42—49†.

Der Verf. berechnet zunächst die Arbeit, welche die Molecularkräfte leisten, wenn eine feste Masse M in ein flüssiges Gemisch gebracht wird, bei welchem die Volumina (v_1, v_2) auf das Volumen 1 der Mischung kommen $[v_1 + v_2 = 1]$. Es ergiebt sich pro Einheit der Oberfläche ein Ausdruck

$$E = (v_1 \alpha + v_2 \beta - {}^1/_2 v_1^2 a - {}^1/_2 v_2^2 b - v_1 v_2 c).$$

Wenn man das Mischungsverhältniss von Ort zu Ort ändert, so wird sich auch die Energie von Ort zu Ort ändern. Der Verfasser

nimmt im Besonderen an, dass in einem Punkte C $v_1 = 1$, $v_2 = 0$ ist und dass von dort aus v_1 proportional mit r abnehme, während v_2 zunimmt. Ist $dv_2/dr = v'_2$, so ist die Entfernung R, für welche $v_2 = 1$ ist, bestimmt durch $Rv'_2 = 1$.

$$dE/dr = v'_2\{(\beta - \alpha) + (v_1 a - v_2 b) + (v_2 - v_1)c\}.$$

Diesen Ausdruck sieht der Verf. als die Kraft an, welche auf das suspendirte Theilchen ausgeübt wird, und knüpft weitere Betrachtungen daran. *F. K.*

K. Fuchs. Ueber den Einfluss der Schwere auf eine Mischung zweier Flüssigkeiten. Exner's Rep. 26, 507—512†.

Auf ähnlicher Grundlage, wie in der eben besprochenen Abhandlung, untersucht der Verf. hier den Einfluss der Schwere auf die Mischung zweier Flüssigkeiten. Namentlich wird abgeleitet, wie im Falle des Gleichgewichtes das Mischungsverhältniss beider Flüssigkeiten von der Höhe abhängt. *F. K.*

K. Fuchs. Ueber theilweise Mischungen. Exner's Rep. 26, 664—703†.

A. Wright und C. Thompson haben beobachtet, dass eine Legirung im Blei, Zink und Zinn bei höherem Zinngehalte homogen bleibt, bei geringerem Zinngehalte sich aber in zwei scharf getrennte Theile sondert, von denen der eine gesättigte Lösung von Blei in zinnhaltigem Zink, der andere eine gesättigte Lösung von Zink in zinnhaltigem Blei darstellt.

Von physiologischen Thatsachen ausgehend, hat der Verf., wie er angiebt, schon seit Jahren derartige Verhältnisse theoretisch behandelt. Er habe aber nur diejenigen Untersuchungen veröffentlicht, welche sich auf zwei Flüssigkeiten beziehen, da zur Verificirung der auf drei oder mehr Substanzen bezüglichen Untersuchungen bisher die Thatsachen fehlten. In der oben angegebenen Thatsache glaubt der Verf. eine Bestätigung seiner Folgerungen zu erblicken, und sieht sich deshalb veranlasst, dieselben zu veröffentlichen.

Leider sind die Entwickelungen so complicirter Natur, dass sich Referent der Aufgabe, dieselben auszugsweise darzustellen, nicht gewachsen glaubt. *F. K.*

A. B. BASSET. An elementary treatise on hydrodynamics and sound. Cambridge, Deighton, Bell and Co.; London, George Bell and Sons. X u. 188 S. [Nature **43**, 75—77. [Phil. Mag. (5) **31**, 138—140, 1891.

Was den hydrodynamischen Theil dieses Buches anbetrifft, so besteht derselbe vornehmlich aus jenen Theilen aus des Verfassers Lehrbuch der Hydrodynamik (diese Ber. **44** [1], 297, 1888), welche die höheren Methoden der Analysis, wie Kugelfunctionen, elliptische Functionen und dergleichen, nicht in sich begreifen, und bildet eine vortreffliche Einleitung in die mathematische Theorie eines etwas schwierigen Gegenstandes. Der zweite Theil ist natürlich stark beeinflusst von RAYLEIGH's classischem Lehrbuche des Schalles, zeigt jedoch durchweg die ausgeprägte Eigenart des Verf. selbst. Wir können das Buch warm empfehlen. *Gibson.* (*Lp.*)

J. A. JEWNIEWITSCH. Versuch einer Aufstellung der Grundzüge der Kinematik einer tropfbaren, sich regulär bewegenden Flüssigkeit. Isw. Petersb. Techn. Inst. 1890, 33—102†. Russisch.

Klare Auseinandersetzung der Grundzüge der Hydrodynamik für reibende Flüssigkeiten, wenn äussere Kräfte ein Potential U haben, und ausserdem $\Delta U = 0$ ist. Auch die Theorie der curvilinearen Coordinaten ist beigegeben. *D. Ghr.*

N. E. JOUKOVSKY. Abänderung der KIRCHHOFF'schen Methode der Bewegungsbestimmung einer Flüssigkeit in zwei Dimensionen, wenn die constante Geschwindigkeit auf einer unbekannten Stromlinie gegeben ist. Math. Sbor. **15**, 121—277, Moskau 1890†. Russisch.

Die Methode von KIRCHHOFF (Vorl. über Math. u. Phys. 1876, 21), umgearbeitet von RAYLEIGH (Phil. Mag. 1876), erlaubt nicht, von vornherein eine bestimmte Aufgabe zu lösen und ist unanwendbar, wenn der flüssige Strom mehr als einen kritischen (d. h. mit Geschwindigkeit $= 0$) Punkt besitzt; auch ist die conforme Abbildung nicht immer möglich. Die Methode des Verf. ermöglicht, die bestimmten Aufgaben zu lösen ohne Hülfe der conformen Abbildung, wie auch ohne Begrenzung der Zahl der kritischen Punkte oder Strahlen; man bekommt damit ein Mittel in die Hand, mehrere noch nicht gelöste Aufgaben zu untersuchen.

Nach Kirchhoff ist bekanntlich zu setzen:

$$x + iy = z; \quad F(z) = \omega = \varphi + i\psi; \quad \zeta = \frac{1}{F'(z)} = \frac{1}{v} e^{i\theta},$$

wenn x, y Coordinaten eines Punktes, v die Geschwindigkeit, φ das Geschwindigkeitspotential

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = v \cos \theta, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = v \sin \theta$$

und ψ die Menge der strömenden Flüssigkeit bedeuten. Es wird immer eine Function $f(w) = \zeta$ gesucht. Der Verf. setzt

$$\vartheta + i\theta = \log w\zeta = \log \left(\frac{w}{v}\right) + i\theta,$$

so dass

$$\vartheta = \log \frac{w}{v}$$

ist, worin w die constante Geschwindigkeit auf einer Stromlinie bedeutet.

Weiter ist zu setzen

$$\varphi + i\psi = \chi(u); \quad \vartheta + i\theta = \sigma(u), \quad u = \xi + i\eta,$$

wo ξ, η die rechtwinkligen Coordinaten bedeuten. Jedem Punkte der $\xi\eta$-Ebene und dem positivem η entsprechen ganz bestimmte φ, ψ, ϑ und θ. Man setze:

$$1) \quad \chi(u) = F(u) + \Sigma \alpha \log \frac{u - \gamma}{\beta},$$

wo $F(u)$ eine algebraische, rationale, ganze Function mit reellen Coëfficienten bedeutet, und α, β, γ, ... alle reell sind; weiter:

$$2) \quad \sigma(u) = m \int \frac{f(u)\,du}{\sqrt{(u - c_1)(u - c_2)\ldots}},$$

worin $f(u)$ eine algebraische, rationale Function mit reellen Coëfficienten bedeutet; sie kann unendlich werden nur für $\eta = 0$ oder in den unendlich entfernten Punkten; im letzteren Falle soll die Unendlichkeitsordnung von $f(u)$ kleiner sein als $n + 1$, wenn $\sqrt{(u - c_1)(u - c_2)\ldots}$ unendlich von der Ordnung n wird. $c_1, c_2, \ldots$ sind reell; $m = 1$ oder $m = i$; die Integration ist von einem bestimmten Punkte (z. B. auf der ξ-Axe) nach einer beliebigen Curve bis auf den Punkt u zu erstrecken.

Für jede Aufgabe muss man die Gestalt von $f(u)$, $F(u)$, die Constanten α, β, γ, ... entsprechend auswählen; dann sind auch

ϑ, θ, φ, ψ bestimmt. Ist ds ein Element der Stromlinie, so folgt aus den Beziehungen

$$d\varphi = v\,ds, \quad dx = ds \cos\theta, \quad dy = ds \sin\theta$$

offenbar:

$$dx = 1/w e^{\vartheta} \cos\theta\, d\varphi, \quad dy = 1/w e^{\vartheta} \sin\theta\, d\varphi,$$

wodurch die Gestalt der Strahlfläche bestimmt wird; ist auf der Strahlcontour $v = w = Const$, so ist $\vartheta = 0$, und der hydrodynamische Druck wird $p = \frac{\varrho}{2} v w (e^{\vartheta} - e^{-\vartheta})$, wenn $p = 0$ für $v = w$ gesetzt ist, und ϱ die Dichte der Flüssigkeit bedeutet. Der ganze Druck auf die Wand beträgt $P = \varrho w \int \sin h \vartheta\, d\varphi$; die Länge der Wand wird $s = \frac{1}{w} \int e^{\vartheta} d\varphi$.

Die Methode wird zuerst an einer Reihe von schon (von KIRCHHOFF, MESTSCHERSKY, KOTELNIKOW, VOIGT u. A.) gelösten Aufgaben erläutert, dann auf die folgenden neuen angewandt:

1. Stoss eines unendlich weiten Stromes auf eine Platte, die an der freien Stromoberfläche steht.
2. Ausströmung einer Flüssigkeit aus dem Boden eines oben geschlossenen Gefässes von unendlicher Breite und endlicher Höhe.
3. Stoss eines unbegrenzten Stromes auf eine krumme Platte, wenn auf dieselbe die Flüssigkeit in der Richtung des Randes auftrifft.
4. Ausströmung aus einem Gefässe von endlicher Breite und unendlicher Länge.
5. Stoss eines zwischen zwei parallelen Wänden eingeschlossenen Stromes auf einen gegen den Strom symmetrisch liegenden gleichseitigen Keil.
6. Stoss eines unbegrenzten Stromes in einem rechtwinkligen Gefässe, dessen Oeffnung dem Strom entgegengerichtet ist.
7. Ausströmung aus einem unendlichen Gefässe durch einen Ansatz.
8. Stoss eines Stromes auf eine Platte, die den Eintritt in einen Canal mit parallelen Wänden deckt.
9. Stoss eines flüssigen Strahles auf eine zu demselben senkrechte Platte, wenn der Strahl aus einem Canal mit parallelen Wänden austritt.
10. Concentration von Strahlen.
11. Theoretisches zur Untersuchung der Wirkung von Turbinen.

D. Ghr.

J. H. Michell. On the theory of free stream-lines. London Phil. Trans. **181**, 398—341. Proc. Roy. Soc. **47**, 129—133.

Der Verf. verweist auf die Helmholtz'sche Abhandlung: „Ueber discontinuirliche Flüssigkeitsbewegungen" (Berl. Ber. 1868, 215 bis 228; diese Ber. **24**, 98, 1868), in der gezeigt worden ist, dass einige Fälle stetiger Flüssigkeitsbewegung hinter hervortretenden Kanten fester Hindernisse durch die Annahme einer Discontinuitätsfläche gelöst werden können, auf deren einer Seite die Flüssigkeit in Ruhe ist; ferner auf spätere Untersuchungen von Kirchhoff (1869) und Rayleigh (1876).

Durch die Betrachtung der Abbildungsmethoden für Polygone, die unabhängig von Schwarz und Christoffel gegeben sind, wurde der Verf. auf eine neue Transformation geführt, welche im Verein mit denen der eben Genannten eine allgemeine Lösung der Aufgabe freier, nicht zurückgehender Stromlinien mit starren Grenzen giebt. Eine beträchtliche Anzahl interessanter Fälle erwies sich als ziemlich einfach, und der Verf. hat mehrere im Einzelnen durchgearbeitet. Diese Probleme nehmen den ersten Theil der Abhandlung ein; im zweiten dagegen werden einige Ausdehnungen der Transformationsformeln gegeben, welche auf Probleme von Condensatoren und auf die Formen hohler Wirbel in manchen Fällen anwendbar sind. *Cayley.* (*Lp.*)

G. N. Schebujew. Ein Fall der Flüssigkeitsbewegung in der Richtung der erwärmten Flächen. Verh. d. phys.-math. Abth. d. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan **8**, 162—167, 1890†. Russisch.

Zwei verticale, unter einander parallele und im Abstande D befindliche Ebenen sind auf die Temperaturen θ_0 und θ_1 erwärmt; zwischen den Ebenen bewegt sich eine schwere Flüssigkeit. Ist die Temperaturvertheilung und Bewegung stationär, die erste Ebene die yz-Ebene, die z-Axe vertical, und bezeichnen p_0 und ϱ_0 den Druck und die Dichte im Coordinatenanfangspunkte, so gilt für die Geschwindigkeit w

$$w^2 = \frac{\alpha}{\varrho\beta}\frac{\theta_1 - \theta_0}{D}\,x + \varphi(z),$$

wenn

$$\varrho = \varrho_0\,\{1 + \beta(p - p_0) - \alpha(\theta - \theta_0)\}$$

angenommen wird, p, θ, ϱ sich auf den Punkt x, y, z beziehen, α, β kleine Constanten und $\varphi(z)$ die Geschwindigkeit in der yz-Ebene bedeuten. *D. Ghr.*

A. OBERBECK. Ueber die freie Oberfläche bewegter Flüssigkeit; ein Beitrag zur Theorie der discontinuirlichen Flüssigkeitsbewegungen. Wied. Ann. 39, 555—564†. [Naturw. Rundsch. 5, 332—333. [Cim. (3) 29, 93, 1891.

Der Verf. beschreibt folgende Erscheinung: Lässt man eine Flüssigkeit aus einer verticalen Röhre gegen eine horizontale Ebene laufen, so wird sich die Flüssigkeit zunächst in einer sehr dünnen Schicht ausbreiten, welche sich in einer Entfernung von einigen Centimetern plötzlich zu einer Höhe von einigen Millimetern erhebt, so dass eine Unstetigkeit in der Bewegung eintritt. Die mathematische Erklärung der Erscheinung, gegen welche sich nach Meinung des Referenten sehr Vieles einwenden lässt, beruht auf der Vorstellung, dass im Verlaufe der Bewegung eine Aenderung der Energie eingetreten ist.

Bezeichnet v die Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit in der Entfernung r vom Mittelpunkte strömt, x die Höhe, m die Quantität Flüssigkeit, welche in der Zeiteinheit zuströmt, so ist:

$$m = 2\pi r \cdot x \cdot v.$$

Ferner ist in jedem der beiden Theile

$$v^2 + 2gx = const.$$

Diese Constante soll nun in beiden Theilen des von der Flüssigkeit erfüllten Gebietes einen verschiedenen Werth haben. Es lässt sich nun leicht nachweisen, dass zu jedem Werthe e dieser Constanten ein Minimum von r gehört, welches zu $v = \sqrt{\frac{e}{3}}$ gehört und für x den Werth $\frac{e}{3g}$ liefert, während $r = \frac{gm}{2\pi}\sqrt{\frac{27}{e^3}}$ wird. Dieser Werth r für den zum äusseren Gebiete gehörenden Werth e, welchen der Verf. nach Meinung des Referenten willkürlich annimmt, soll die Grenze der beiden Gebiete bestimmen. *F. K.*

TAIT. Note on ripples in a viscous liquid. Proc. Edinb. 17, 110—115†.

Der Verf. betrachtet Wellenbewegungen parallel einer verticalen Ebene. Bei der Aufstellung der Differentialgleichungen wird die Reibung, bei der Oberflächenbedingung wird sowohl die Oberflächenspannung als auch eine etwa vorhandene Starrheit (flexural rigidity berücksichtigt. Endlich zieht der Verf. noch den Einfluss einer die Oberfläche gleichmässig bedeckenden oder aus getrennten Partikeln bestehenden Schicht, welche sich mit der Flüssigkeit bewegen muss, in Frage. *F. K.*

R. Threlfall and J. F. Adair. On the velocity of transmission through seawater of disturbances of large amplitude caused bei explosions. Proc. Roy. Soc. 46, 496—541†.

Die Versuche, deren Ziel im Titel angegeben ist, wurden von den Verff. während eines Jahres bei der Torpedostation zu Berrey's Bai, im Hafen von Port Jackson, angestellt. Durch elektrische Kabel wurden die Zeiten signalisirt, zu welchen die durch eine Explosion hervorgerufene Störung zwei Stellen erreichte, welche mit dem Explosionscentrum in gerader Linie lagen. Angestellt wurden die Versuche mit Schiessbaumwolle in verschiedenen Quantitäten und auch mit Dynamit. Die Verff. geben genaue Rechenschaft über ihre Versuchsanordnung, bezüglich deren wir auf das Original verweisen.

Beim Vergleich mit der Schallgeschwindigkeit ergiebt sich, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Störungen erheblich grösser ist als die erstere, und zwar um so mehr, je stärker die explodirende Ladung ist. *F. K.*

O. Riess. Experimentelle Untersuchungen über das Thomson'sche Gesetz der Wellenbewegung auf Wasser. Exner's Rep. 26, 102—135. [Elektrot. ZS. 11, 196.

Von mathematischem Interesse ist in Abschnitt I die Herleitung des „Thomson'schen Gesetzes“:

$$v^2 = n^2\lambda^2 = g\left\{\frac{\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi}{\lambda}T\right\},$$

und historisch interessant in Abschnitt V die chronologisch geordnete bezügliche Litteratur von 1804 bis 1889 (S. 133 bis 135). *Lp.*

H. von Helmholtz. Die Energie der Wogen und des Windes. Berl. Ber. 1890, 853—872.

In einer früheren Mittheilung (25. Juli 1889) hatte der Verf. darauf aufmerksam gemacht, dass eine ebene Wasserfläche, über die ein gleichmässiger Wind hinfährt, sich im Zustande labilen Gleichgewichts befindet, und dass die Entstehung von Wasserwogen wesentlich diesem Umstande zuzuschreiben ist. Derselbe Vorgang muss sich auch dann abspielen, wenn verschiedene schwere Luftschichten an einander vorübergleiten, und hat ohne Zweifel bei den unregelmässig eintretenden meteorologischen Erscheinungen eine wesentliche ursächliche Bedeutung.

Wegen der Wichtigkeit dieser Vorgänge untersuchte der Verfasser die Verhältnisse der Energie und ihre Vertheilung zwischen Luft und Wasser für die stationäre Wellenbewegung, bei denen die einzelnen Wassertheilchen nur parallel einer verticalen Ebene vor sich gehen.

Den Ausgangspunkt und die wesentlichste Grundlage der Untersuchung bildet der wichtige Satz, dass bei stationärer Wellenbewegung die Variation der Differenz der potentiellen Energie und der lebendigen Kraft gleich Null ist, dass ferner, wenn die stationäre Wellenbewegung stabil sein soll, die fragliche Differenz ein Minimum sein müsse.

Es ergiebt sich aus diesem Satze zunächst, dass stationäre Wellen von vorgeschriebener Wellenlänge nur für Werthe der Strömungsgeschwindigkeiten möglich sind, welche unterhalb gewisser Grenzen liegen. Andererseits aber dürfen diese Geschwindigkeiten auch nicht unter gewisse Grenzen sinken. Dieser Satz, sowie eine gewisse Umformung seines formelmässigen Ausdruckes, bildete eine bemerkenswerthe Analogie zu den Sätzen über die polycyklischen Systeme.

Von den ursprünglich als endlich angenommenen Dicken der Flüssigkeitsschichten geht der Verf. weiter zu unendlich dicken Schichten über und bespricht dann den Einfluss, welchen die Fortführung der oberflächlichen Schichten hat.

Zum Schluss bespricht v. HELMHOLTZ noch Beobachtungen, welche er im April des Jahres 1890 am Cap d'Antibes über die Häufigkeit der ankommenden Wellen bei verschiedener Stärke des Windes gemacht hat. Die Beobachtungen bestätigen zum mindesten qualitativ die theoretischen Betrachtungen; die Abweichungen in den numerischen Werthen sucht der Verf. zu erklären. *F. K.*

MAREY. La locomotion aquatique étudiée par la photochronographie. C. R. 111, 213—216, 1890†.

Der Verf. theilt mit, dass es ihm gelungen sei, zwei Uebelstände zu vermeiden, welche dem photographischen Verfahren bisher entgegen standen. Es mussten sich nämlich die einzelnen Objecte auf einem dunklen Hintergrunde bewegen, und zweitens durften sie nicht zu gross und in zu langsamer Bewegung sein, damit die einzelnen Bilder sich nicht verwischten. Im Anschluss hieran beschreibt er die Vorgänge bei der Bewegung einzelner Lebewesen im Wasser: Medusen, Rochen, Seepferdchen (Hippocampe), Haarsterne (Comatule), Seespinnen (Poulpe). *F. K.*

G. H. Bryan. On the stability of a rotating spheroid of perfect liquid. Proc. Roy. Soc. 47, 367—376.

Der Verf. verweist auf seinen Aufsatz: „On the waves of a rotating liquid spheroid of finite ellipticity" (Lond. Phil. Trans. 180, 187—219; diese Ber. 45 [1], 364, 1889), in welchem er den Satz aufgestellt hat, es scheine nicht möglich, eine vollständige Untersuchung der Stabilitätskriterien für Maclaurin's Sphäroid zu geben, wenn die dasselbe bildende Flüssigkeit frei von jeder Spur von Viscosität wäre, und das Gleichgewicht einer Unterbrechung durch eine Störung von ganz allgemeinem Charakter unterliege. Seit der Niederschrift jener Abhandlung hat er jedoch die Frage der Probe einer Zahlenrechnung in dem Falle einfacherer Typen der Störung unterzogen, und die erzielten Ergebnisse waren derartig, dass sie die Ausdehnung auf eine ganz allgemeine Störung zuliessen.

Er erachtet, dass die Ergebnisse des vorliegenden Aufsatzes auf bündige Weise darthun, dass, wenn Maclaurin's Sphäroid aus einer völlig invisciden Flüssigkeit gebildet wird, es durchaus stabil ist, falls seine Excentricität kleiner ist als 0,9528867. Ueberschreitet die Excentricität diese Grenze, so wird die sphäroidische Form instabil, und die Flüssigkeit nimmt die Gestalt eines Ellipsoids an. *Cayley.* (*Lp.*)

A. A. Bielopolsky. Ueber eine Analogie zwischen den Bewegungen auf der Sonnenoberfläche und den Circulationen in einer rotirenden flüssigen Kugel. Verh. d. VIII. Versamml. russ. Naturf. u. Aerzte St. Petersburg, math.-astron. Abth. 1890, 31—35†. Russisch.

Ein Glasballon von 174 mm Durchmesser konnte mittelst einer Centrifugalmaschine in eine Rotation gesetzt werden. Der Ballon wurde mit Wasser (oder Zuckerlösung) und kleinen Stearintheilchen gefüllt. Nachdem die ganze Flüssigkeitsmasse in Drehung gesetzt war (etwa 40 Umdrehungen in einer Minute), verlangsamte man die Bewegung und untersuchte bei ruhigem Ballon die Bewegung der Stearintheilchen, indem man die Durchgangszeiten der Theilchen durch die Meridiane (16) und die Parallelkreise (20) chronographisch notirte. Die Winkelgeschwindigkeit ξ für die Breiten von 20^0 bis 72^0 ist empirisch durch die Formel

$$\xi = x - y \sin 2(\varphi + a),$$

die Meridiangeschwindigkeit durch

$$\xi' = z \sin 2(\varphi + b)$$

dargestellt (x, y, z, a, b sind Constanten).

Qualitativ sind die beiden Gesetze mit den Beobachtungen über die Bewegung der Sonnenflecken übereinstimmend. *D. Ghr.*

H. J. SHARPE. On liquid jets and the vena contracta. Proc. Cambridge Soc. 7, 4–12†.

Der Verf. behandelt die Flüssigkeitsbewegung in einem Gebiete von zwei Dimensionen folgendermaassen. Für negative Werthe von x setzt er die Stromfunction

$$\psi = -\left(Ay + a_1 e^x \sin y + {}^1/_3\, a_3 e^x \sin 3y + \sum \frac{a_{2n}}{2n} e^{2nx} \sin 2ny\right) + Const.,$$

für positive x dagegen

$$\chi = -\left(By + b_1 e^{-x} \sin y + {}^1/_3\, b_3 e^{-x} \sin 3y + \sum \frac{b_{2n}}{2n} e^{-2nx} \sin 2ny\right) + Const.$$

Damit nun u, v stetig werden sollen, müssen zwischen a_{2n} und b_{2n} zwei Gleichungen bestehen, welche dieselben als Functionen der vier Grössen a_1, a_3, b_1, b_3 giebt. Eine weitere Bedingung zwischen B, b_1, b_3 ergiebt sich daraus, dass eine Stromlinie bestehen soll aus einem geradlinigen Theile $y = \pi$ und aus einem gekrümmten Theile, auf welchem $x = 0$, $y = \frac{\pi}{2}$ liegt. Dann untersucht der Verf., wie die Grössen a_1, a_3, b_1, b_3 gewählt werden müssen, damit die Linie $\psi = Const.$, welche den eben erwähnten Punkt $0, \frac{\pi}{2}$ enthält, einer Linie constanter Geschwindigkeit möglichst nahe kommt. *F. K.*

Lord RAYLEIGH. Instantaneous photographs of water jets. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 752. Engineering 50, 423.

Beschreibt ein photographisches Verfahren, durch welches man eine vollständige Einsicht in die Form eines Strahles — seine Anschwellungen und Einschnürungen, sowie seine Auflösung in Tropfen — gewinnen kann. *F. K.*

N. CHAMONTOW. Anwendung der Photographie zur Untersuchung der Structur der Strahlen von flüssigen und pulverigen Körpern. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 281—284, 1890†. Russisch. Phil. Mag. 1890.

Ein elektrischer Funken gestattet den Schatten des Strahles zu photographiren. Die Structur der Strahlen von pulverigen Körpern ergab sich derjenigen der flüssigen Körper vollkommen ähnlich. *D. Ghr.*

A. P. KOTELNIKOW. Ueber den Druck eines flüssigen Strahles auf einen Keil. Verh. d. Ges. d. Naturf. d. Univ. Kasan, phys.-math. Abth. 8, 4—51. Kasan 1890†. Russisch.

Eine Verallgemeinerung der Resultate von KIRCHHOFF und von MESTSCHERSKY (diese Ber. 42 [1], 352—353, 1886), die nur einen unendlich weiten Strom untersucht hatten, für den Fall eines Strahles. Der wesentlich mathematische Inhalt der Arbeit gestattet keinen Auszug. *D. Ghr.*

H. MERCZYNG. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten, Wasser und Petroleum, in weiten Röhren. Wied. Ann. 39, 312—318†.

Für den Druckhöhenverlust i, welcher eintritt, wenn eine Flüssigkeit mit der mittleren Geschwindigkeit v durch eine weite Röhre vom Halbmesser d fliesst, sind von Alters her verschiedene Formeln aufgestellt. Der Verf. kommt durch allgemeine Ueberlegungen zu der Formel

$$i\,d = a\,\eta\,v + b\,\delta\,v^2,$$

in welcher δ die Dichte und η den Reibungcoëfficienten der Flüssigkeit bezeichnen und a, b Constanten sind. Setzt man nun

$$A = \frac{i\,d}{v^2}, \quad \text{so wird} \quad A = \frac{a\,\eta}{v} + b\,\delta.$$

Wenn also v und A als Abscisse und Ordinate eines Punktes aufgefasst werden, so wird der Zusammenhang zwischen beiden Grössen durch eine Hyperbel dargestellt. Der Verf. hat nun mit drei verschiedenen Röhren 145 Versuche unter Benutzung von Wasser und 98 Versuche mit Petroleum angestellt. Dieselben bestätigen im Allgemeinen den hyperbolischen Zusammenhang, es stehen dagegen die Coëfficienten in dem Ausdruck für A nicht in einem constanten Verhältnisse zur inneren Reibung und zur Dichtigkeit. *F. K.*

J. Boussinesq. Théorie du régime permanent graduellement varié qui se produit près de l'entrée évasée d'un tube fin, où les filets d'un liquide qui s'y écoule n'ont pas encore acquis leurs inégalités normales de vitesse. C. R. 110, 1160—1166†.

— — Théorie du mouvement permanent qui se produit près de l'entrée évasée d'un tube fin: application à la deuxième série d'expériences de Poiseuille. C. R. 110, 1238—1242†.

— — Théorie du régime permanent graduellement varié qui se produit près de l'entrée évasée d'un tuyau de conduite, où les filets fluides n'ont pas encore acquis leurs inégalités normales de vitesse. C. R. 110, 1292—1298†.

Unmittelbar nach Eintritt in eine Röhre wird das Wasser noch nicht jene regelmässige Bewegung angenommen haben, welche es nach Durchlaufung einer längeren Strecke in derselben erreicht. Es werden noch transversale Geschwindigkeiten vorhanden sein; jedoch kann angenommen werden, dass diese sowie ihre Ableitungen klein sind gegen die Geschwindigkeit und Beschleunigung in der Längsrichtung der Röhre. Demzufolge darf vorausgesetzt werden, dass in einem einzelnen Querschnitt der Druck sich nach dem hydrostatischen Gesetze ändert. Ist h die Höhe eines Punktes über einer festen Ebene, p der an dieser Stelle herrschende Druck, ϱ die Dichtigkeit und g die Beschleunigung, so wird, falls die X-Axe die Richtung der Röhre hat, das treibende Gefälle (pente motrice)

$$1)\qquad J = -\frac{\partial}{\partial x}\left(h + \frac{p}{\varrho g}\right)$$

unabhängig von der Lage des Punktes im Querschnitte sein. Ist $u' = \frac{du}{dt}$, so hat man demgemäss folgende Gleichung:

$$2)\qquad \frac{\varepsilon}{\varrho g}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right) + J = \frac{u'}{g},$$

mit der Maassgabe, dass am festen Rande $u = 0$, am freien Rande $\frac{\partial u}{\partial n} = 0$ sei. Nachdem diese Gleichung mit dem reciproken Werthe der mittleren Geschwindigkeit U multiplicirt ist, eliminirt der Verf. zunächst J, indem er die durch

$$z - \int \frac{z\, d\sigma}{\sigma}$$

angedeutete Operation anwendet, in welcher $d\sigma$ ein Element des Querschnittes und σ der ganze Querschnitt ist. Er erhält so:

$$\frac{\partial^2}{\partial y^2}\left(\frac{u}{U}\right)+\frac{\partial^2}{\partial z^2}\left(\frac{u}{U}\right)-\frac{1}{\sigma}\int\frac{\partial}{\partial n}\left(\frac{u}{U}\right)d\chi=\frac{\varrho}{\varepsilon U}\left(u'-\int u'\frac{d\sigma}{\sigma}\right).$$

Es möge nun φ die Function von y und z sein, in welche $\frac{u}{U}$ nach Herstellung des gleichmässigen Zustandes ($u' = 0$) übergeht, und $\omega = \frac{u}{U} - \varphi$.

Dann hat man

$$\frac{\partial^2\omega}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\omega}{\partial z^2}-\frac{1}{\varrho}\int\frac{\partial\omega}{\partial n}\,d\sigma=\frac{\varrho}{\varepsilon U}\left(u'-\int u'\frac{d\sigma}{\sigma}\right).$$

Indem Boussinesq diese Gleichung mit $\varphi d\sigma$ multiplicirt und integrirt, erhält er mit Rücksicht auf die Differentialgleichung, welcher φ genügt, nach einigen Umformungen:

$$-\int\limits_\chi\frac{\partial\omega}{\partial n}d\chi \quad\text{oder}\quad -\frac{1}{U}\int\limits_\chi\frac{\partial u}{\partial n}d\chi+\int\limits_\chi\frac{\partial\varphi}{\partial n}d\chi$$
$$=\frac{\varrho\sigma}{\varepsilon U}\int(\varphi-1)u'\frac{d\sigma}{\sigma},$$

oder, wenn der negative Ausdruck

$$\int\limits_\chi\frac{\partial\varphi}{\partial n}d\chi=-k$$

gesetzt wird:

$$\text{12)}\qquad \int\limits_\chi\frac{\partial u}{\partial n}d\chi=-kU-\frac{\varrho}{\varepsilon}\sigma\int(\varphi-1)u'\frac{d\sigma}{\sigma}.$$

Integrirt man nun die Gleichung 2) über die ganze Fläche, dividirt durch σ und setzt dann für $\int\limits_\chi\frac{\partial u}{\partial n}d\chi$ den vorstehenden Ausdruck ein, so erhält man:

$$\text{13)}\qquad J=k\frac{\varepsilon}{\varrho g}\,\frac{U}{\sigma}+\frac{1}{g}\int\varphi u'\frac{d\sigma}{\sigma}.$$

Vorausgesetzt, dass der Zustand sehr wenig von dem constanten abweicht, wird u' verhältnissmässig klein sein, und φ wird wenig von u abweichen, so dass unter dieser Voraussetzung geschrieben werden kann

$$\int\frac{\varphi u'd\sigma}{\sigma}=\frac{1}{U\sigma}\int uu'd\sigma,$$

und das ist, wie der Verf. zeigt: $\frac{1}{2U\sigma}\frac{\partial}{\partial x}\int u^2 d\sigma$. Nennt man

nun α das Verhältniss des Mittelwerthes von u^3 zu U^3, so haben wir, weil $U\sigma$ constant ist:

$$\frac{1}{U\sigma}\frac{\partial}{\partial x}\alpha U^3 = \frac{\partial}{\partial x}\frac{\alpha U^2}{\sigma}.$$

Demnach ergiebt sich

$$14) \qquad \frac{\partial}{\partial x}\left(h + \frac{p}{\varrho g} + \frac{\alpha U^2}{2g}\right) = -k\frac{\varepsilon}{\varrho g}\frac{U}{\sigma},$$

wo die rechte Seite nichts anderes als der auf die Längeneinheit reducirte Druckhöhenverlust ist. Bei einer kreisförmigen Röhre wird k gleich 8π, und nach Herstellung des regulären Zustandes $\alpha = 2$. Integriren wir nun vom Anfang der Röhre bis zum Ende, so erhalten wir

$$15) \qquad \frac{8\varepsilon U}{\varrho g R^2}L + \frac{U^2}{g} = h_0 - h_1 + \frac{p_0 - p_1}{\varrho g}.$$

Ist L sehr gross, so dürfen wir das zweite Glied links gegen das erste vernachlässigen und erhalten dann die Formel von POISEUILLE. Wenn aber die Röhre nicht hinreichend lang ist, so gilt, wie COUETTE gezeigt hat (Thèse de doctorat sur le frottement des liquides), POISEUILLE's Formel nicht mehr, und es ist eine Verbesserung anzubringen, welche grossentheils durch das Glied $\frac{U^2}{g}$ dargestellt ist. Diese Verbesserung ist jedoch zu klein, was, wie BOUSSINESQ zeigt, in der Substitution von $\frac{u}{U}$ für φ seinen Grund hat. Der Verf. sucht diesen Uebelstand durch eine überschlägliche Rechnung zu beseitigen. Er setzt zu dem Ende den Fehlbetrag

$$\varphi - \frac{u}{U} = \lambda(\varphi - 1),$$

wo λ eine Function von x allein sein soll, welche vom Anfang der Röhre bis zum Ende von 1 bis 0 abnimmt. Er erhält auf diese Weise für u' den Werth:

$$u' = -\frac{U^2}{2}\frac{d\lambda}{dx}[\varphi^2 - \lambda - \lambda(\varphi^2 - 2\varphi + 1)],$$

und daraus für

$$\frac{1}{g}\int\limits_{\sigma}\varphi u'\frac{d\sigma}{\sigma} = \frac{U^2}{2g}\frac{d\alpha}{dx} - \frac{U^2}{6g}\frac{d\lambda^2}{dx},$$

woraus dann weiter folgt, dass in Formel 15) das Glied $\frac{U^2}{g}$ noch um $1/6$ seines Betrages zu vermehren ist.

Eine genauere Berechnung würde die Abhängigkeit der Grösse $\omega = \varphi - \frac{u}{U}$ von x und r zu berücksichtigen haben; der Verf. entwickelt die Differentialgleichung, welcher diese Grösse genügt.

Bis jetzt war der Coëfficient der inneren Reibung constant angenommen worden. Bei Röhren grösserer Querschnittsdimensionen ist das nach dem Verfasser nicht mehr statthaft; vielmehr wird der Reibungscoëfficient eine von der Gestalt des Querschnittes abhängige Function der Coordinaten sein. Unter dieser Voraussetzung stellt der Verf. ähnliche Betrachtungen an, wie für den Fall eines constanten Reibungscoëfficienten, und gelangt zu einer ganz ähnlichen Formel, nämlich

$$15\text{b)}\qquad b\frac{2}{R}U^2L+(1+4\eta)\frac{U^2}{2g}=h_0-h_1+\frac{p_0-p_1}{\varrho g}.$$

Hierin bedeutet b eine von der Reibung abhängige Constante, $1+\eta$ das Verhältniss des mittleren Werthes von u^2 zu U^2. *F. K.*

Paul Busset. Formation d'une veine liquide dans un liquide. C. R. soc. vaud. sc. nat. à Lausanne, 19. Mars 1890†. [Arch. sc. phys. (3) 28, 465—466.

Eine Glasröhre ist mit einem Gemisch von Wasser und Alkohol gefüllt. An ihrem unteren Ende steht diese Röhre mit einem Oelreservoir in Verbindung. Oeffnet man nun den Verschluss des letzteren, so steigt das Oel vertical in dem schwereren Alkoholgemisch in die Höhe. Der Strahl verdickt sich in seinem oberen Ende; es bilden sich Ausbauchungen und Einschnürungen, welche nach und nach sich schärfer bemerkbar machen. In einem gewissen Moment ist die letzte Verdickung nur noch durch einen ganz dünnen Faden mit dem stetigen Theile des Strahles verbunden. Im Moment des Bruches zieht sich der Strahl zusammen und verlängert sich alsdann wieder; dann verdickt sich das obere Ende bis zur Bildung eines neuen Tropfens u. s. f.

So langsam geht der Vorgang vor sich, dass man jedes Detail beobachten kann. Man erhält so ein genaues Bild der Auflösung eines Strahles in Tropfen. *F. K.*

Benno Lewy. Die Compensirung der Klappenfehler des Herzens. Versuch einer mathematischen Theorie. 8°. 133 S. Berlin, J. Springer, 1890†.

Während man für den normalen Kreislauf des Blutes schon seit längerer Zeit brauchbare Theorien besitzt, welche auf den hydrodynamischen Gesetzen beruhen, ist es bisher nicht gelungen, den pathologisch gestörten Kreislauf des Blutes in gleicher Weise zu behandeln. Zwar haben RIEGEL und VON DUSCH dahin zielende Versuche gemacht. Der Verf. sucht in eingehender Weise die Unhaltbarkeit der bisherigen Betrachtungen zu zeigen, und unternimmt es dann, eine neue, mathematisch begründete Theorie des bei den Herzklappenfehlern eintretenden Kreislaufes aufzustellen. Dem Referenten fehlt es leider an der hinreichenden Kenntniss der menschlichen Körper, um über die Richtigkeit und Zulässigkeit der Voraussetzungen und Betrachtungen, welche zu den einzelnen Ansätzen für diese Rechnung führen, ein Urtheil abzugeben. Die Rechnungen, welche meist den Durchfluss von Capillaren, die Volumenänderung elastischer Körper betreffen, scheinen einwandsfrei durchgeführt zu sein. *F. K.*

W. GOSIEWSKI. Sur la nature du mouvement à l'intérieur d'un élément fluide. Krakauer Anz. 1890, 27—30†.

Ist r die Entfernung zweier Punkte in der Nachbarschaft eines Punktes x, y, z, a, b, c die Richtungtungscosinus der Verbindungslinie, so gelten die Gleichungen

$$3)\quad \begin{aligned} \frac{da}{dt} + sa &= aN_1 + b(T_3 + w_3) + c(T_2 - w_2), \\ \frac{db}{dt} + sb &= a(T_3 - w_3) + bN_2 + c(T_1 + w_1), \\ \frac{dc}{dt} + sc &= a(T_2 + w_2) + b(T_1 - w_1) + cN_3, \end{aligned}$$

wo

$$4)\quad s = \frac{1}{r}\frac{dr}{dt} = a^2N_1 + b^2N_2 + c^2N_3 + 2bcT_1 + 2caT_2 + 2abT_3$$

und

$$N_1 = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad N_2 = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad N_3 = \frac{\partial w}{\partial y}$$

$$2T_1 = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}, \quad 2T_2 = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}, \quad 2T_3 = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}$$

$$2w_1 = \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y}, \quad 2w_2 = \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z}, \quad 2w_3 = \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}$$

gesetzt ist. Es lassen sich nun offenbar drei Richtungen (a, b, c) derart finden, dass

$$
5)\quad \begin{aligned}
(N_1 - s)a + T_3 b + T_4 c &= 0,\\
T_3 a + (N_2 - s) b + T_1 c &= 0,\\
T_2 a + T_1 b + (N_3 - s) c &= 0
\end{aligned}
$$

wird. Für diese ist dann

$$
6)\quad \frac{da}{dt} = b w_3 - c w_2,\quad \frac{db}{dt} = c w_1 - a w_3,\quad \frac{dc}{dt} = a w_2 - b w_1
$$

und sie bewegen sich also wie die Richtungen eines starren Körpers, der mit den Componenten w_1, w_2, w_3 der Winkelgeschwindigkeit rotirt. Ausserdem erfahren dieselben eine Dilatation $s dt$, welche durch Gleichung (4) bestimmt sind. Nur wenn die drei s einander gleich sind, wird diejenige Linie, welche mit der Axe der oben erwähnten Rotation zusammenfällt, im Zeitelemente dt ihre Richtung nicht ändern. Indem der Verf. irrthümlicherweise annimmt, dass dies immer der Fall sei, gelangt er natürlich zu Widersprüchen und dann auch zu der Behauptung, dass es nicht immer möglich sei, durch passende Wahl der Richtung (a, b, c) die Gleichungen (3) in die Gleichungen (5) und (6) zu zerfällen. *F. K.*

H. Klang. Ueber eine besondere Gattung hydrodynamischer Probleme. I. Theil. 4°. 16 S. Pr. Lötzen 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 50.

Der Verf. behandelt die Bewegung von Flüssigkeiten im Inneren von starren Oberflächen, deren Bewegung gegeben ist. Nach Aufstellung der allgemeinen Bedingungen wird die Kugel und das rechtwinklige Parallelepipedon behandelt. Wesentlich Neues hat Referent in der Abhandlung nicht entdecken können. (Fortsetzung 1895.)

F. K.

A. L. Selby. On two pulsating spheres in a liquid. Phil. Mag. (5) 29, 113—123. [Cim. (3) 29, 188, 1891.

Das Problem zweier pulsirenden Kugeln wird hier in mehr elementarer Art als sonst durch die Methode der Bilder erörtert. Die einführenden Paragraphen enthalten Beweise bekannter Sätze bezüglich der Bilder, indem der Verf. den Gegenstand aus einem von dem Hicks'schen Standpunkte ein wenig abweichenden Gesichtspunkte betrachtet. Ist der Abstand der Kugelmittelpunkte c, so wird die kinetische Energie zuerst bis zu den Gliedern mit c^{-9} ausgewerthet und der Mittelwerth der Kraft zwischen den Kugeln bestimmt, wenn der Radius von der Form ist $a = a' + \alpha \sin\frac{2\pi t}{T}$,

wo a' der mittlere Halbmesser und α eine kleine Grösse ist. Dann wird die Methode auf das allgemeinere Problem angewandt, bei welchem die radialen Geschwindigkeiten auf den Kugeloberflächen Cylinderfunctionen von den Graden bezw. m und n sind, und es wird geschlossen, dass hieraus eine noch allgemeinere Lösung abgeleitet werden kann. *Gibson.* (*Lp.*)

A. DE SAINT-GERMAIN. Sur un cas particulier du mouvement d'un point dans un milieu résistant. C. R. 110, 1184—1187.

Die bekannten Formeln, welche zur Bestimmung der von dem Widerstande eines sehr dünnen Mittels hervorgerufenen Störungen in der Bewegung eines Planeten dienen, werden unbrauchbar, wenn man die Excentricität der nicht gestörten Bahn als verschwindend voraussetzt. In diesem Falle muss man eine directe Untersuchung der Bewegung vornehmen, die von dem Verf. in der vorliegenden Note gegeben wird. Die Geschwindigkeit des Planeten sei v, die Dichte des Mittels λ, sein Widerstand $\lambda v \varphi(v)$. Die Differentialgleichungen für den Radiusvector r und den Polarwinkel θ werden durch Reihen integrirt, und indem die höheren Potenzen von λ vernachlässigt werden, erhält man

$$r = a - 2\lambda a \frac{\omega t - \sin \omega t}{\omega} \varphi(a\omega),$$

$$\theta = \omega t + \lambda\left({}^3/_2\, \omega t^2 - 4\, \frac{1 - \cos \omega t}{\omega}\right) \varphi(a\omega),$$

falls die Anfangsgeschwindigkeit, durch den Anfangsradius a ausgedrückt, den Werth $a\omega$ hat. Hieraus folgt, dass r fortwährend abnimmt, während θ stets wächst. Für $t = 2\pi/\omega$ wird $r' = 0$, also r senkrecht zur Bahn. Nennt man diese Lage ein Perihel und bezeichnet die zugehörigen Werthe von r, θ und ω durch a_1, θ_1, ω_1, so ergiebt sich mit Vernachlässigung von λ^2 die Beziehung $a_1^3 \omega_1^2 = a^3 \omega^2 = \mu$. Geht man von diesem Perihel zum nächsten und so fort bis zum k^{ten}, so folgt ähnlich $a_k^3 \omega_k^2 = \mu$.

Für den Fall des Widerstandes proportional einer Potenz der Geschwindigkeit, oder $\varphi(v) = \frac{\alpha v^n}{2\lambda\pi}$, werden die Werthe von a_k, θ_k, t_k berechnet, und es folgt, dass für $n = 3$ die a_k wie die Glieder einer geometrischen Progression abnehmen, die θ_k dagegen wie die einer arithmetischen wachsen. *Lp.*

BAZIN. Sur la distribution des pressions et des vitesses dans l'intérieur des nappes liquides issues de déversoirs sans contraction latérale. C. R. 110, 321—324†.

Der benutzte Apparat besteht aus einer rechteckigen Kupferplatte von 3 mm Durchmesser, welche in den Strom parallel der Richtung der Flüssigkeitsfäden eingetaucht ist. An der einen Seitenwand und an der hinteren Seite befinden sich zwei Oeffnungen von je 2 mm Durchmesser, von denen die erstere nur den localen Druck, dagegen die letztere den Stoss der Flüssigkeit aufnimmt; durch biegsame Röhren wird der Druck auf zwei Glasröhren übertragen, welche sich in einem seitlichen Graben befinden. Dann werden — wenn p der Druck, z die Höhe des Punktes über dem Gipfel des Wehres und u die Geschwindigkeit bezeichnen — durch die beiden Röhren die Ausdrücke:

$$z + p \quad \text{resp.} \quad z + p + \frac{u^2}{2g}$$

angegeben. Bei freien Strahlen ergiebt sich nun zunächst, dass der zweite Ausdruck wesentlich constant ist, d. h. dass sich das Gesetz von DANIEL BERNOULLI im Wesentlichen bestätigt. Das Maximum von p ist gleich $0{,}18\,h$ und befindet sich an der Stelle $z = 0{,}34\,h$, wo h den Druck bezeichnet, welcher oberhalb des Wehres im Strome herrscht. Bei Strahlen, welche an der Vorderwand des Wehres haften, ergeben sich sogar negative Werthe von p, woraus sich der Mangel an Stabilität dieser Strahlen erklärt. *F. K.*

C. CRANZ. Anwendung der Functionentheorie auf ein hydrotechnisches Problem. Böklen's Mitt. 3, 16—23.

Das Problem betrifft die Gestalt des Grundwasserspiegels in der Umgegend des Zusammenflusses zweier Ströme, welche sich unter rechtem Winkel treffen.

Das Coordinatensystem wird so gewählt, dass die x und y in die Richtung der Ufer der beiden Flüsse fallen, deren Sohle als in derselben horizontalen Ebene liegend angenommen wird. Die Höhe des Grundwasserspiegels im Punkte (x, y) sei z. Durch Betrachtungen, die dem Referenten durchaus nicht einwandsfrei erscheinen, erhält der Verf. für $v = z^2$ die Differentialgleichung:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0.$$

Die Betrachtungen über die Lösung sind verfehlt, wie schon daraus hervorgeht, dass der Ausdruck

$$C \sin hyp (px) \sin (py) + h^2.$$

in Bezug auf x und y unsymmetrisch ist. *F. K.*

ROBERT MANSEL. On the laws of steamship propulsion. Eng. 49, 696—700.

Unter „Admiralitätscoëfficient“ (Admiralty coëfficients) versteht man den Coëfficienten C, für welchen die erforderliche Energie zur Bewegung eines Schiffes mit dem Deplacement D aus der Geschwindigkeit V sich durch $E = D^{2/3} V^3 C^{-1}$ bestimmt. Die Formel ist begründet auf der Vorstellung, dass der Widerstand R proportional V^2 ist. Ist hingegen R in anderer Weise abhängig von V, so muss auch der Coëfficient geändert werden. So wird für $dR/dV = aR$; $E = C_1^{-1} D^{2/3} V 10^{aV}$. *F. K.*

N. E. JOUKOVSKY. Ueber die Form der Schiffe. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 57—61, Moskau 1890†. Russisch.

Ein unendlich weiter ebener Flüssigkeitsstrom soll um eine Contour von der gezeichneten Form herumfliessen. Die Methode von RANKINE (Misc. scient. papers, 495) ist hier unanwendbar. Der Verf. betrachtet die Coordinaten x, y eines Flüssigkeitspunktes als Functionen von isothermischen Parametern λ, μ, die selbst Functionen von φ (Geschwindigkeitspotential) und ψ (Flüssigkeitsmenge, die zwischen der gegebenen und einer constanten Stromlinie fliesst) sind.

Ist w die Strömungsgeschwindigkeit, so folgt

$$x = \frac{k}{w} (\cos \mu - \Sigma A_m \cos m \mu); \; y = \frac{k}{w} (\sin \mu + \Sigma A_m \sin m \mu),$$

worin k, A_m Constanten, $m = 1, 3, 5 \ldots$ sind.

Diese Formeln lassen Contouren finden, bei denen w in den Punkten A und C Null oder endlich wird. Im letzten Falle ist die Contour durch die Gleichungen

$$x = \frac{k}{w} \cos \mu \, (1 + {}^3/_2 A - A \cos^2 \mu); \; y = \frac{k}{w} A \sin^3 \mu$$

gegeben. *D. Ghr.*

C. E. Wasteels. Experiences sur les siphons. Journ. de phys. (2) 9, 239—243 †. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 93.

Von zwei Hebern ist der eine aus biegsamem Material hergestellt und so dünn, dass sein Ende bequem in das untergetauchte Ende des anderen hineingesteckt werden kann. Der Verf. berichtet nun die verschiedenen hierbei beobachteten Ausflusserscheinungen und erklärt dieselben. *F. K.*

Tourniquet hydraulique. La Nature 18, 384.

Das Mundende einer Tonpfeife wird mit Siegellack verschlossen, in welchen eine seitliche Oeffnung gebohrt ist; die so präparirte Pfeife wird mittelst eines an ihrem Kopfe befestigten Fadens aufgehängt. Giesst man nun Wasser in den Pfeifenkopf so bewirkt der Ausfluss desselben eine kegelförmige Bewegung der Pfeife. *F. K.*

G. Rümann. Wassermesser ohne bewegte Theile. D. R.-P. Nr. 50676, 1890 †. [ZS. f. Instrk. 10, 372.

Der Apparat dient, indem er von einer abfliessenden Wassermenge einen bestimmten Procentsatz in einem Gefässe ansammelt, die abgeflossene Wassermenge zu messen. Seine charakteristische Eigenschaft ist die, dass er keinerlei beweglich Theile enthält. Bezüglich der Einzelheiten dieser Einrichtung, welche ein vorwiegend technisches Interesse hat, muss Referent auf die oben angegebenen Quellen verweisen. *F. K.*

O. Tumlirz. Zur Theorie der Flüssigkeitsreibung. Wied. Ann. 40, 146—148. [Cim. (3) 29, 172—174.

Der Verf. beweist, dass die von den Kräften, welche auf eine Flüssigkeit wirken, geleistete Arbeit gleich

$$\frac{d}{dt}\, {}^1/_2 \int (V^2 \varrho\, dx\, dy\, dz)\, dt + 4\mu \int \sigma^2\, dx\, dy\, dz\, dt$$

ist. Hierin bedeutet V die Geschwindigkeit, σ die Rotationsgeschwindigkeit. Die anderen Grössen haben die übliche Bedeutung. *F. K.*

M. Couette. Études sur le frottement des liquides. Ann. chim. phys. (6) 21, 433—510.

— — Distinction de deux régimes dans le mouvement des fluides. Journ. de phys. (2) 9, 414—424.

M. Couette. Corrections relatives aux extrémités des tubes dans la méthode de Poiseuille. Journ. de phys. (2) 9, 560—562.

Der Aufsatz in den Ann. chim. phys. ist ein Abdruck der Capitel I, II, III der Thèse des Verf., während nach der Angabe der Vorrede das rein mathematische Capitel IV derselben über die Theorie der Methode der Oscillationen fortgelassen ist. Aber auch in den drei ersten Capiteln findet man neben den litterarhistorischen Notizen verschiedene mathematische Ableitungen von denjenigen Formeln, welche durch die des Weiteren beschriebenen Versuche einer Prüfung unterworfen worden sind. Der zweite in dem Titel angeführte Artikel enthält einen Auszug der Capitel I und II, der dritte ebenso eine im Capitel III enthaltene theoretische Untersuchung. Von den am Schlusse des Aufsatzes der Ann. chim. phys. zusammengestellten Ergebnissen über die Gesetze der Bewegung der Flüssigkeiten mögen die folgenden hier Platz finden.

1) Die Bewegung der Flüssigkeiten zeigt zwei verschiedene Arten des Verlaufes: die erste entspricht den einfachsten Integralen der Navier'schen Gleichungen, die zweite nicht. 2) Bei der zweiten Art ist der Ausdruck für die Reibung an der Wand eine parabolische Function zweiten Grades von der mittleren Translationsgeschwindigkeit bezüglich dieser Wand. 3) Der erste Verlauf tritt nur für die geringsten Geschwindigkeiten auf, der zweite nur für die grössten; für die dazwischen liegenden wechseln beide ab. 4) Der erste Verlauf bleibt für Oel und Luft bis zu weit höheren Geschwindigkeiten bestehen, als die ist, bei der er im Wasser vergeht. 5) Die mittlere Minimalgeschwindigkeit, für welche der zweite Verlauf in Röhren einzutreten beginnt, ist ihren Durchmessern umgekehrt proportional. 6) Die Flüssigkeiten adhäriren, ohne zu gleiten, an der Oberfläche der festen Körper; aber bei dem zweiten Verlaufe ändert sich die Geschwindigkeit sehr schnell in der Nähe der Wand. Auf die Einzelheiten der Messung der Coëfficienten der inneren Reibung einzugehen, verbietet der Raum.

Lp.

Th. Schwedoff. Recherches expérimentales sur la cohésion des liquides (2e article). Journ. de phys. (2) 9, 34—47, 1890†. Vergl. Journ. de phys. (2) 8, 341, 1889.

Verf. behandelt theoretisch und experimentell das Wesen der inneren Reibung und Zähigkeit der Flüssigkeiten. Die mathematische Untersuchung über den inneren Reibungscoëfficienten führt zu schein-

baren Widersprüchen mit den Ergebnissen in Folge der Nothwendigkeit der Einführung eines Grenzwerthes f für die elastische Deformationskraft auch für Flüssigkeiten. Es müsste auch die Zähigkeit einer Flüssigkeit eine lineare Function der Langsamkeit ihrer Deformation sein. Um das nachzuweisen, füllt Verf. zwei concentrische Cylinder mit einer Flüssigkeit. Während der äussere Cylinder gleichmässig rotirt, wird der innere wegen der Reibung zurückbleiben. Gemessen wird der Torsionswinkel des inneren Cylinders und die Rotationsgeschwindigkeit des äusseren. Benutzt wurden Glycerin, Ricinusöl und Wasser. Für letzteres ist der Reibungscoëfficient = 0,00001051 bei 19,1° in Uebereinstimmung mit den Werthen von Poiseuille. Für Gelatinelösungen existirt eine beträchtlich hohe Grenze f. Die Untersuchungen über die Starrheit des Glycerins zeigen, warum f verschwindet, also auch die Ordnung des Reibungscoëfficienten Null ist, während für Gelatinelösungen mit wachsender Rotationsgeschwindigkeit starke Aenderungen des Coëfficienten eintreten. *Bein.*

Carl Barus. The change of the order of absolute viscosity encountere don passing from fluid to solid. Phil. Mag. (5) **29**, 337 355†. [Naturw. Rundsch. **5**, 293. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 610†. [Cim. (3) **29**, 269—270, 1891.

Der Verf. und Strouhal hatten früher (Am. Journ. **33**, 29, 1887) eine Methode angegeben, wie man die Viscosität zweier Substanzen mit einander vergleichen kann. Ist eine der beiden Substanzen eine Flüssigkeit, so erhält man mit Hülfe der Durchflussmethode die Zähflüssigkeit der letzteren direct und erhält dann auch ein absolutes Maass für die Viscosität des anderen — etwa fest zu denkenden — Körpers. Der Verf. giebt nun hier eine directe Methode zur Bestimmung der Viscosität, welche auf der Beobachtung der elastischen Nachwirkung bei der Torsion von Drähten beruht. Dieselbe wird auf Stahl angewendet.

Während Gase und Dämpfe des Viscositätscoëfficienten von der Ordnung 10^{-5} sind, hat derselbe bei Flüssigkeiten von der Constitution des Wassers einen Werth, der bis zur Ordnung von 10^{-2} ansteigt. Bei sehr zähflüssigen Substanzen steigt derselbe bis zur Ordnung 10^{-11}, z. B. Marineleim $2 . 10^{8}$. Bei festen Körpern endlich steigt er bis zur Ordnung 10^{20} an. *F. K.*

W. C. Dampier Wetham. On the alleged slipping at the boundary of a liquid in motion. Proc. Roy. Soc. 48, 225—230†. [Journ. de phys. (2) 10, 384, 1891. Phil. Trans. 121, 559—582.

Unter Benutzung des Reibungscoëfficienten von Wasser an der vergoldeten und polirten Fläche eines Glasgefässes, welche v. Helmholtz und Piotrowski aus den Schwingungen einer bifilar aufgehängten Kugel bestimmt hatten, berechnet der Verf. die Durchflussmenge für eine Capillarröhre von derselben Beschaffenheit, wie die oben erwähnten Gefässwände. Es ergiebt sich, dass dieselbe etwa 20 mal so gross sein müsste als bei solchen Röhren, an denen das Wasser haftet. Die Versuche, welche der Verf. nach dieser Richtung anstellte, stehen nun hierzu in ziemlich starkem Widerspruche. Es wird der Durchfluss durch innen versilberte Röhren mit dem durch gewöhnliche Röhren verglichen. Dabei ergiebt sich, dass auch im ersteren Falle das Poiseuille'sche Gesetz ungeändert gilt. Der Verfasser findet ferner, dass die Durchflusszeiten für ein gegebenes Quantum bis auf 7 Proc. übereinstimmen.

Der Verf. wiederholt dann Piotrowski's Experiment unter Beobachtung einiger Vorsichtsmaassregeln, die jener unbeachtet gelassen hatte. Er findet für das Verhältniss der Reibung an Glas zu der an Silber die Zahl 1,022, so dass der Unterschied noch nicht 3 Proc. beträgt. Schliesslich wird das Experiment in einem gewissen Sinne umgekehrt. Die Kugel wird mit Sand gefüllt und dann innerhalb eines Wassergefässes in Schwingungen versetzt.

F. K.

J. Wagner. Innere Reibung von Flüssigkeiten. I. Die innere Reibung verdünnter Salzlösungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 31—53†. [Chem. Ber. 23 [2], 138. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 657. [Journ. chem. Soc. 58, 441. Jahresb. über die Fortschritte d. Chemie 140—145.

Nach der Methode von Arrhenius und Reyher untersucht der Verf. eine grosse Anzahl von Salzlösungen. Bei dieser Gelegenheit wurde auch das Gesetz der Moduln geprüft und seine Mangelhaftigkeit von Neuem constatirt. Das sehr umfangreiche Zahlenmaterial ist in sechs Columnen geordnet wiedergegeben. Bezüglich der Arrhenius'schen Exponentialformel

$$\eta_x = A^x,$$

in welcher x die Menge des gelösten Körpers in Grammäquivalenten pro Liter bedeutet, und zwar in $^1/_1$ bis $^1/_8$ Normallösung, d. h.

$x = {}^1/_1$ bis ${}^1/_8$, ergiebt sich bei den Chloriden meist eine vorzügliche Uebereinstimmung; etwas weniger genau ist die Formel für $MgCl_2$, $NiCl_2$, $BaCl_2$, ganz ungenügend für KCl und $ZnCl_2$. Bei Nitraten giebt die Formel die Beobachtungen weit weniger genau wieder, zum Theil noch weniger bei den Sulfaten. Theilweise sind die Abweichungen sehr gross, im Allgemeinen aber steigen sie doch nur bis zu fünf Einheiten der dritten Decimale.

Die Beobachtungen bestätigen den schon von Arrhenius und Reyher gezogenen Schluss, dass die innere Reibung der Salzlösungen wesentlich additiver Natur ist.

Betrachtet man die stöchiometrischen Beziehungen bei der inneren Reibung, so ergiebt sich einmal, dass beim Vergleiche verwandter Metalle die Reibung abnimmt, wenn das Atomgewicht zunimmt, weiter aber, dass die innere Reibung eine periodische Function des Atomgewichts ist. *F. K.*

W. W. Haldane Gee. On an apparatus for determining the viscosity of liquids. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 56.

Nur eine Notiz darüber, dass H. Gee zwei Apparate für den oben genannten Zweck der Gesellschaft vorgeführt habe. *F. K.*

W. W. Haldane Gee. A bibliography relating to the viscosity of liquids. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 123—143.

Der Verf. giebt ein Verzeichniss der bis zum Jahre 1889 erschienenen Schriften über die Viscosität der Flüssigkeiten. Vier Punkte sind hierbei besonders in Betracht gezogen: 1) Methode zur Bestimmung des Viscositätscoëfficienten; 2) Beobachtungsresultate; 3) Beziehungen zwischen Viscosität und chemischer Constitution; 4) Beziehung zwischen Viscosität und elektrischem Widerstande. *F. K.*

H. Brückner. Ueber die innere Reibung von Salzlösungen. Diss. Halle a. S. 1890, 40 S.†. Wied. Ann. 42, 287—309, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 365—366; 7, 227.

Die Reibungsconstante wird hier vermittelst der Durchflussmethode bestimmt. Zwei im Wesentlichen gleiche Glassgefässe tragen seitliche Ansatzröhren, vermittelst deren sie mit Hülfe kurzer Kautschukschläuche durch das eigentliche Durchflussrohr verbunden sind. Die Gefässe bestehen aus einem oberen kugelförmigen und

einem unteren eiförmigen Behälter, welche durch eine Röhre verbunden sind; ausserdem hat die Kugel noch einen zweiten nach oben gerichteten röhrenförmigen Zugang. Diese beiden letztgenannten Röhren tragen Marken zur Bestimmung eines gewissen Quantums Flüssigkeit. Diese beiden Gefässe stehen nun mittelst einer einzigen T-förmigen Röhre mit einem Raume L in Verbindung, in welchem die Luft vermittelst einer Luftpumpe verdünnt werden kann. Mittelst zweier Hähne H und H' kann nun jedes der beiden Glasgefässe mit L in Verbindung gesetzt oder davon abgesperrt werden, und ebenso kann durch zwei andere Hähne eine Communication mit der umgebenden Luft hergestellt werden. So kann man durch passende Stellung der Hähne bewirken, dass die Flüssigkeit in dem Gefässe I unter dem gewöhnlichen Atmosphärendrucke und im Gefässe II unter einem geringeren Drucke steht, so dass die Flüssigkeit von I nach II fliessen muss. Durch eine Abänderung der Stellung der Hähne kann man dieses Verhältniss gerade umkehren, so dass ohne viele Umstände derselbe Versuch mehrfach hinter einander angestellt werden kann. Aus der Zeit, welche ein bestimmtes Flüssigkeitsquantum gebraucht, um durch die Capillare zu fliessen, berechnet der Verfasser mit Hülfe der von O. E. MEYER verbesserten POISEUILLE'schen Formel die Constante der inneren Reibung der von ihm untersuchten Flüssigkeiten, nämlich Lösungen von Chlornatrium, Chlorbarium, Chlorkalium und Chlorammonium, sowie von Mischungen dieser Lösungen. Die Hauptfrage, welche der Verf. zu beantworten sucht, ist die, ob zwei Lösungen bezüglich der Reibungsconstante correspondirend sind, d. h. ob ein Gemisch des Volumentheiles a_1 einer Lösung mit der Reibungsconstante η_1 und eines Volumentheiles a_2 einer anderen Lösung mit der Reibungsconstante η_2 den Werth $\frac{a_1 \eta_1 + a_2 \eta_1}{a_1 + a_2}$ hat. Bezüglich verschieden dichter Lösungen eines und desselben Salzes ist diese Frage mit Nein zu beantworten. Lösungen zweier verschiedener Salze sind nur dann correspondirend, wenn ihre Molecülzahlen in einem gewissen Verhältnisse stehen. *F. K.*

R. GARTENMEISTER. Die Zähigkeit flüssiger Kohlenstoffverbindungen und ihre Beziehung zur chemischen Constitution. ZS. f. phys. Chem. **6**, 524—552†. [Chem. Ber. **24** [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 304—305. [Journ. chem. Soc. **60**, 380—381, 1891.

Der Verf. bestimmt die Zähigkeit nach POISEUILLE's Methode,

indem er die Zeit ermittelt, welche erforderlich ist, damit ein Flüssigkeitsquantum durch eine Capillare hindurchfliesse. Zur Ermittelung der Zähigkeit aus den Versuchsergebnissen dient dann die von HAGENBACH verbesserte Formel mit einer von FINKENER für nothwendig gehaltenen Modification. In acht Tabellen sind dann die zahlreichen Versuchsergebnisse mitgetheilt, und namentlich sind angegeben die Zähigkeit z, ihr Verhältniss zum Moleculargewicht m, d. h. der Bruch z/m und drittens der Bruch z/m^2.

Das gewonnene Material wird weiter benutzt, um die von anderen Forschern früher aufgestellten Gesetze zu beleuchten und zu vermehren, wobei namentlich auf eine Constanz der oben angegebenen Quotienten z/m und z/m^2 Gewicht gelegt wird. Bezüglich der Einzelheiten muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *F. K.*

C. ENGLER und ALB. KÜNKLER. Viscosimeter zur Prüfung von Oelen bei constanter Temperatur. Dingl. Journ. 276, 42—47.

Das charakteristische Merkmal dieses Viscosimeters ist die Eigenschaft, dass der eigentliche Apparat sich in einem Luftbade befindet; dieses wird gebildet durch den oberen Theil eines durch eine Asbestscheibe in zwei Theile zerlegtes. Der obere Theil communicirt mit dem unteren heizbaren Raume durch mehrere Oeffnungen. *F. K.*

JOSHUA PHILLIPS. The viscosity of lubricating oils. Chem. News 62, 288.

Der Verf. empfiehlt ohne genauere Beschreibung einen Apparat von ROBERTON REDWOOD zur Untersuchung von Maschinenölen. *F. K.*

A general formula for the uniform flow of water in rivers and other channels. Nature 41, 411—412†.

Im Wesentlichen eine Besprechung der von RUDOLPH HERING und JOHN C. TRAUTWINE besorgten Uebersetzung des Werkes von GAUGUILLET und KUTTER. *F. K.*

N. PETROW. Die Reibung in den Maschinen. Isw. Petersb. Techn. Inst. 175—221, St. Petersb. 1890†. Russisch.

Eine Notiz über die Abhandlungen von N. JOUKOVSKY und A. GRETSCHANINOW über dieselbe Thatsache (vergl. diese Ber. 43,

[1], 392—393, 1887, wo über einen Theil dieser Arbeit schon nach einem Separatabdruck referirt worden ist). Der Verf. zeigt, dass die von genannten Autoren gelösten Aufgaben über die Reibung von gut geschmierten festen Körpern nicht genau den in der Praxis vorkommenden Fällen entsprechen. Die von JOUKOVSKY hergeleitete Formel für die Reibungskraft ergiebt für verschiedene Schmieröle Unterschiede gegen die Beobachtungen des Verf. bis zu 19 Proc., während die vom Verf. gegebene Formel nur 6 Proc. Fehler giebt. Was nun die zweite der genannten Arbeiten anbetrifft, so spielt die von GRETSCHANINOW in die Rechnung eingeführte Excentricität der Axenlagen von reibenden Körpern in den Beobachtungen von PETROW nur eine unbedeutende Rolle.

Es werden auch einige kleinere Rechenfehler von GRETSCHANINOW corrigirt. *D. Ghr.*

Litteratur.

J. HOWDEN. Letter. Engin. 49, 571, 607, 649.
Technisch.

P. BUSSET. Tropfenbildung bei einem flüssigen Strahl. Rundsch. 5, 464.

A. DE CALIGNY. Sur application aux grandes chutes de l'écluse de navigation à colonnes liquides oscillantes et sur un moyen d'employer le tube oscillant automatique, sans qu'il s'arrête quand la chute motrice est notablement augmentée. C. R. 110, 1358—1360†.
Technisch.

— — 2., 3., 4. lettres sur ses recherches d'hydraulique. Bull. de Belg. (3) 19, 313, 503, 728.
Dem Referenten unzugänglich.

— — Cinquième lettre sur ses recherches d'hydraulique. Bull. de Belg. (3) 20, 6.
Dem Referenten unzugänglich.

E. J. MARSHALL. Letter: The theory of the screw propeller. Engin. 2, 538.
Technisch.

A. VOGELSANG. Letter: The VOGELSANG-propeller. Engin. 50, 24, 51.

On various theories of the screw propeller. Engin. 49, 509.
Technisch.

M. KÄRGER. Rationelle Turbinenformerei. Dingl. Journ. 247, 57—64.
Nur von technischem Interesse.

W. LASKA. Der Stossheber. Prakt. Physik 1889, H. 8.

C. BARUS. Note on the absolute viscosity of solids liquids and gases. Sill. Journ. (3) 39, 234, 1890. *F. K.*

6. Aëromechanik.

Ch. Antoine. Calcul de la compressibilité de l'azote jusqu'à 3000 Atm. C. R. 110, 131—133, 1890†.

Bezeichnen p, v, t Druck, Volumen und Temperatur eines Gases oder überhitzten Dampfes, so ist nach dem Verf. $p.v$ darstellbar in der Form $p.v = D(A - Bp^{1/4} + t)$, wo D eine mit dem Druck veränderliche Grösse bedeutet. — Wählt man als Einheiten den Druck einer Atmosphäre und das Volumen eines Kilogramms Gas, so ergiebt sich für Stickstoff numerisch

$$pv = [2,758 + 0,002265(p - 50)^{1,1}][274,1 - 1,5p^{1/4} + t].$$

Die hieraus folgenden Werthe von pv sind, um mit denen von Amagat vergleichbar zu werden, noch mit 58 zu multipliciren, dann wird für 22°:

bei	58 pv	pv nach Amagat	bei	58 pv	pv nach Amagat
127 Atm.	48 905	51 394	291 Atm.	56 776	57 796
169 „	51 224	52 860	332 „	60 500	59 921
209 „	53 410	54 214	373 „	62 940	62 708
251 „	55 780	55 862	421 „	65 801	65 428

für höhere Drucke ist, unter Annahme des Liters für die Einheit des Volumens die Uebereinstimmung bei 15° (840 Liter N bei 15° und 760 mm Druck wiegen 1 kg) folgende:

bei	$\frac{pv}{840}$	pv nach Amagat	bei	$\frac{pv}{840}$	pv nach Amagat
750 Atm.	0,002 287	0,002 262	2000 Atm.	0,001 609	0,001 613
1000 „	0,002 023	0,002 032	2500 „	0,001 516	0,001 515
1500 „	0,001 752	0,001 763	3900 „	0,001 446	0,001 446.

Scheel.

Ch. Antoine. Calcul de la compressibilité de l'air jusqu'à 3000 Atm. C. R. 110, 335—336, 1890†. [Cim. (3) 28, 6. [Dingl. Journ. 277, 354.

Ist der Druck p in Atmosphären, das Volumen v in Litern ausgedrückt, so ist in der Relation $pv = D(\beta + t)$ für Luft

$$\beta = 273,6 - \sqrt{p}.$$

Nach den Versuchen von REGNAULT ist D bis 27 Atm. constant. — Verf. nimmt für 1 kg Luft an:

bei 40 Atm.: $D = 2,835$
über 40 Atm.: $D = 2,835 + 0,0018\,(p - 40)$.

Durch die Gleichung für pv mit diesen numerischen Werthen werden REGNAULT's erste und zweite Versuche, sowie AMAGAT's Experimente genügend dargestellt. *Scheel.*

U. LALA. Sur la compressibilité de mélanges d'air et de gaz carbonique. C. R. 111, 819—822, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 253, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 334, 1891. [Cim. (3) 29, 253, 1891.

Die vom Verf. untersuchten Gemische enthielten 11, 19,35, 26,98, 33,33, 40,08, 47,54, 56,92 Proc. Kohlensäure; die Drucke variirten zwischen 100,38 und 1613,96 cm Quecksilber. Es ergab sich, dass die Compressibilität der Mischungen von trockener Luft und Kohlensäure von nicht mehr als 22 Proc. zwischen derjenigen von Luft und Kohlensäure allein liegt. Zunächst mit derjenigen der Luft übereinstimmend, nähert sich die Compressibilität des Gemisches bei wachsendem Kohlensäuregehalte mehr der Compressibilität der Kohlensäure. Die Curven deuten an, dass bei noch höheren Drucken als 16 m die Compressibilität des Gemisches schliesslich grösser wird als die der Kohlensäure.

Enthält die Mischung mehr als 22 Proc. Kohlensäure, so liegt bei schwachen Drucken die Compressibilität zwar auch noch zwischen derjenigen von Luft und Kohlensäure, wird aber bei stärkerem Drucke grösser als die der letzteren. Der Punkt, in welchem das Gemisch die gleiche Compressibilität hat, wie die Kohlensäure allein, tritt bei einem um so niedrigeren Drucke ein, je reicher das Gemisch an Kohlensäure ist. So liegt dieser Punkt bei 33,33 und bei 40,08 Proc. Kohlensäuregehalt bei 459 bezw. 253 cm Druck.

Bei noch grösserem Kohlensäuregehalt wird sich die Compressibilität des Gemisches jedoch schliesslich wieder derjenigen der Kohlensäure nähern müssen, und zwar in dem Maasse, wie das Gemisch nach und nach der reinen Kohlensäure ähnlich wird. Auch das wird durch die Versuche mit Gemischen von 47,54 und 56,92 Proc. Kohlensäuregehalt bestätigt. *Scheel.*

B. Galitzine. Ueber das Dalton'sche Gesetz. Diss. Strassburg 1890, 160 S. Wied. Ann. **41**, 588—627, 770—801, 1890†. Exner's Rep. **26**, 490—497, 1890†. Gött. Nachr. 1890, 22. [Journ. de phys. (2) **10**, 519 —521, 1891. [Journ. chem. Soc. **60**, 378—379, 1891. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 92. [Naturw. Rundsch. **5**, 185—186. [Cim. (3) **28**, 95—96.

Nach dem Dalton'schen Gesetze ist der Druck eines Gasgemisches gleich der Summe der Partialdrucke jedes einzelnen Gases, ferner die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit in einem Gase gleich der Spannkraft des Dampfes im Vacuum.

Das Gesetz ist vielfach auf seine Richtigkeit geprüft worden, u. A. auch insbesondere von Regnault, der die unbeschränkte Gültigkeit annahm, und da, wo sich, wie zwischen der Spannkraft des Aetherdampfes in Luft und im Vacuum, Unterschiede zeigten, solche auf störende Einflüsse der die Gemische umschliessenden Gefässwände zurückführte, eine Erklärung, die jedoch, namentlich von Wüllner, angezweifelt wurde.

Spätere eingehende Versuche zur Prüfung des Dalton'schen Gesetzes wurden von Andrews angestellt, wobei sich ganz beträchtliche Abweichungen ergaben. Er fand, dass ein Gemisch von 3 Vol. Kohlensäure mit 4 Vol. Stickstoff unter keinem Drucke flüssig gemacht werden könne, so lange nicht die Temperatur des Gemisches auf — 20° C. gebracht war. Bei höherer Temperatur konnte also eine Verflüssigung der im Gemisch enthaltenen Kohlensäure überhaupt nicht stattfinden, obgleich die kritische Temperatur der Kohlensäure erst bei 31° C. liegt. Seine Versuche über die Compressibilität eines solchen Gemisches bei verschiedenen Temperaturen 2,2°, 7,5°, 31,3°, 48,4° bis zu Drucken von 284 Atm. lassen den Schluss zu, dass für stark comprimirte Gase das Dalton'sche Gesetz jedenfalls nicht mehr anwendbar ist. Seine Untersuchungen, aus welchen er verhältnissmässig wenige Schlüsse zieht, sind nun vom Verfasser weiter discutirt, der auch die Abweichungen vom Dalton'schen Gesetze berechnet.

Der Umstand, dass ein Zusatz eines indifferenten Gases zu einer Flüssigkeit eine Erniedrigung der kritischen Temperatur der betreffenden Flüssigkeit zur Folge hat, steht mit dem Verhalten von Gemischen zum Dalton'schen Gesetze in unmittelbarem Zusammenhange. Auch diese Erscheinungen sind ausser den schon oben erwähnten Versuchen von Andrews vielfach experimentell verfolgt. — Dabei fand Pawlewski, dass, wenn man α Gewichtstheile einer Flüssigkeit mit β Gewichtstheilen einer anderen mischt, die kritische Temperatur T_m des Gemisches sich nach der Gleichung

$$T_m = \frac{\alpha T_1 + \beta T_2}{\alpha + \beta}$$

berechnen lasse, wo T_1 und T_2 die kritischen Temperaturen der Bestandtheile bedeuten. Die Richtigkeit dieses Gesetzes ist jedoch nicht allgemein anerkannt.

Um diese Frage weiter zu erklären, hat der Verf. eine Reihe experimenteller Untersuchungen angestellt, welche in ihrem ersten Theile eine Erweiterung der Versuche REGNAULT's auf Temperaturen bis 100° bilden. Es wurde die Spannkraft der gesättigten Dämpfe von Wasser, Aethyläther und Chloräthyl in Luft gegenüber ihrer Spannkraft im Vacuum bestimmt. Hierzu diente eine theilweise mit Quecksilber gefüllte U-förmige Röhre; in beiden Schenkeln stand über dem Quecksilber etwas Wasser, im einen unter Anwesenheit von Luft, während im anderen alle Luft sorgfältig entfernt war. Dieser Apparat kam indess nur für die Bestimmungen der Spannkraft des Wasserdampfes in Benutzung; für die weiteren Untersuchungen war der eine Schenkel des U-förmigen Rohres verkürzt und trug oben ein erweitertes Gefäss, welches ausser der zu untersuchenden Flüssigkeit Luft enthielt. Hier konnte wegen der grösseren Oberfläche der Dampf immer sehr schnell den ganzen Luftraum durchdringen, so dass die störende Wirkung der Gefässwände auf die Spannkraft des Dampfes verschwinden musste. — Die in dem einen Schenkel enthaltene Luft war ihrem Volumen nach genau bekannt; daraus liess sich der jeweilige Druck rechnerisch ermitteln: die Abweichung des von der Quecksilbersäule angegebenen Druckes von dem errechneten ergab direct die Grösse der Abweichung vom DALTON'schen Gesetze.

Bei den Versuchen mit Aethyläther war der lange Schenkel des soeben beschriebenen Apparates nicht mehr luftleer, sondern mit trockener Luft über dem Aether gefüllt und konnte somit direct als Luftmanometer Verwendung finden. Ein den Schenkel umgebendes Wasserbad erlaubte, diese Luft auf constanter Temperatur zu erhalten.

Die Resultate dieser Untersuchungen lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

Die Spannkraft des Wasserdampfes in Luft unterscheidet sich von derjenigen im Vacuum auch bei Temperaturen bis zu 100° nur sehr wenig. Folglich kann das DALTON'sche Gesetz für Wasserdampf innerhalb dieser Grenzen fast ohne Einschränkung als richtig angenommen werden.

Die Absorption des Wasserdampfes durch die Gefässwände hat in langen und engen Gefässen, wo der Dampf nur langsam durch die Luft hindurchdiffundiren kann, eine ganz beträchtliche Verminderung von dessen Spannkraft zur Folge. Die REGNAULT'sche Erklärung für das von ihm beobachtete, vom DALTON'schen Gesetze abweichende Verhalten von Dämpfen ist theilweise richtig.

Auch für Aethyläther sind die Abweichungen vom DALTON'schen Gesetze verhältnissmässig klein, bei niedrigen Temperaturen kleiner als nach den Bestimmunngen von REGNAULT, und zwar ist für

Temperatur Grad	Druck in mm	Abweichung in Proc.
63,63	628	0,1
77,97	647	0,6
99,80	684	1,4

Aehnliche Resultate ergeben sich für Chloräthyl, doch dürfen die Messungen nicht denselben Grad von Genauigkeit beanspruchen, wie für Aethyläther:

Temperatur Grad	Druck in mm	Abweichung in Proc.
63,6	316	1,4
77,5	324	1,6
100,5	340	2,6

Die Abweichung geht in dem Sinne, dass die Summe der Partialdrucke grösser ist, als der von der Mischung ausgeübte Druck.

Der zweite Theil der experimentellen Untersuchungen bezieht sich auf die Bestimmung der kritischen Temperatur von Gemischen von Aceton und Schwefelkohlenstoff mit Aethyläther. Hierzu kam eine besondere Art von Luftbad zur Verwendung, welches aus vier in einander passenden Kästen aus Eisenblech bestand. In den innersten Kasten wurde ausser einem Thermometer ein Glasröhrchen gebracht, welches ungefähr zu $^1/_3$ mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt war. Die verschieden erwärmten Luftschichten in dem Kasten wurden durch einen Rührer gemischt. — Nachdem die Flüssigkeit über ihren kritischen Punkt erwärmt war, wurde unter sehr langsamem Abkühlen die Nebelbildung im Rohre, resp. das Wiedererscheinen des Meniscus und die entsprechende Angabe des Thermometers beobachtet.

Die Versuche ergaben die kritische Temperatur für

Aethyläther gleich	190,8° C.	in Luft 190,5°
bezw.	191,8 „	
Aceton	234,4 „	
Schwefelkohlenstoff	279,6 „	in Luft 278,1°

für die Mischungen ergab sich

Aethyläther Proc.	Aceton Proc.	Kritische Temperatur beobachtet Grad C.	Kritische Temperatur berechnet nach PAWLEWSKI Grad C.
0	100	234,4	—
6,6	93,4	230,1	231,6
14,1	85,9	227,3	228,4
30,7	69,3	218,7	221,3
100,0	0	191,8	—
Aethyläther Proc.	**Schwefelkohlenstoff Proc.**		
0	100,0	279,6	—
2,6	97,4	275,1	277,3
11,9	88,1	262,3	269,2
28,6	71,4	240,9	254,5
100,0	0	191,8	—

Für die Mischungen von Aethyläther und Aceton liefert also die PAWLEWSKI'sche Formel annähernd richtige, für Mischungen von Aethyläther und Schwefelkohlenstoff jedenfalls zu grosse Werthe.

Ueber den zweiten theoretischen Abschnitt der Veröffentlichung kann hier nur kurz berichtet werden. — Die Theorie geht aus von Betrachtungen über die Verzögerung, welche die Bewegungen der Molecüle eines Gases durch andere Gasmolecüle erleiden, und führt zu einem Ausdruck für die innere Cohäsion der Gase, welche mit demjenigen in der CLAUSIUS'schen Zustandsgleichung

$$\left\{p + \frac{v}{T(v+\beta)^2}\right\}(v - b) = R\,T$$

identisch ist.

Diese Betrachtungen werden dann auf das Gemisch zweier Gase verallgemeinert. Dabei muss angenommen werden, dass die Molecüle sich nach dem NEWTON'schen Gesetze anziehen, denn jede andere Annahme steht mit experimentell festgestellten Eigenschaften der inneren Cohäsion in Widerspruch.

Hierdurch ist der eine Grund für die Abweichungen vom DALTON'schen Gesetze gegeben. Als zweiter Factor geht die räumliche Ausdehnung der Molecüle ein. Auch diese behandelt der Verf. und gelangt so dazu, eine verallgemeinerte Zustandsgleichung zu entwickeln, welche die wirklichen Partialdrucke zu berechnen gestattet.

Zur Prüfung der entwickelten Theorie behandelt der Verfasser eingehend die Versuche von ANDREWS über Zusammendrückbarkeit eines Gemisches von 3 Volumina CO_2 und 4 Volumina N_2, ferner

die Versuche von GUGLIELMO und MUSINA und die Beobachtungen von BRAUN. Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Experiment ist in allen Fällen eine durchaus befriedigende. Da, wo grössere Abweichungen vorkommen — insbesondere bei den hohen von ANDREWS angewendeten Drucken —, lassen sich solche jedenfalls auf andere Weise erklären.

Auch für die kritische Temperatur eines Gemisches wird auf Grund der entwickelten Theorie ein einfacher Ausdruck hergeleitet, mit Hülfe dessen der Verf. den von ANDREWS gemachten directen Bestimmungen der kritischen Temperatur folgende errechnete Werthe an die Seite stellt:

	Kritische Temperatur	
	beobachtet	berechnet
3 Vol. CO_2 und 4 Vol. N_2	— 20° C.	— 24° C.
3,43 Vol. CO_2 und 1 Vol. N_2	+ 15 „	+ 14 „

Die ermittelte Formel lässt die Möglichkeit erkennen, dass die kritische Temperatur des Gemisches ausserhalb der kritischen Temperatur der einzelnen Bestandtheile liegt. *Scheel.*

C. W. DULLES. The rotatory motion of heated air. Science 16, 179, 1890†.

Beobachtungen von fortschreitenden Wirbelbewegungen in einer Dampfschicht, die sich über heissem Thee gebildet hatte. *Scheel.*

DAUBRÉE. Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par des gaz doués d'une très forte pression et d'un mouvement rapide. C. R. 111, 767—774, 857—863, 1890†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 194—195. [Naturw. Rundsch. 6, 69—71, 1891.

In früheren Versuchen hatte der Verf. klargestellt, welche Rolle hochgespannnte Gase in kosmischen und irdischeu Verhältnissen spielen. Die vorliegenden Untersuchungen sollen unter den früheren Gesichtspunkten andere Vorgänge der Natur erklären, so die Form der diamantführenden Gänge in Südafrika, die vielen vulcanischen Canäle u. s. w.

Der Verf. untersucht deshalb in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich die Wirkung, welche hochgespannte, stark erhitzte Gase beim Auftreffen auf Gesteine ausüben. Zu diesem Zwecke benutzt er einen Stahlcylinder mit sehr dicken Wänden, in welchem eine Explosion von Schiesspulver oder Dynamit ins Werk gesetzt wird.

Dieser Cylinder ist beiderseits durch Stahlstopfen geschlossen. Einer derselben lässt den Zünder eintreten, d. h. einen Platinfaden, der, zur Rothgluth erhitzt, die Ladung in Brand setzt. Der andere Stopfen hat eine kreisförmige Oeffnung von 10 mm Durchmesser, vor welcher das zu untersuchende Gestein befestigt wird, so dass die Explosionsgase erst nach Durchsetzung desselben ins Freie gelangen können.

Als Explosionsmaterial diente Schiessbaumwolle oder Dynamit, welches in der Regel $^1/_{10}$ des Cylinders ausfüllte. Der entwickelte Druck betrug 1100 bis 1700 Atmosphären, und die erreichte Temperatur der Gase je nach der Wahl des Explosionsmaterials 2500° bezw. 3200°. Die Explosionsdauer war 2 bis 3×10^{-5} Secunden für Schiessbaumwolle, 0,003 Secunden für Dynamit.

Die Gesteine waren mit feinen Oeffnungen versehen, um dem Gase einen sicheren Ausgang zu gestatten. Zur Untersuchung wurden verwendet Kalkstein, Gyps, Schiefer, Granit, und zur Vergleichung feuerbeständige Schmelztiegelmasse, Porcellan, Glas, Krystall, Stahl und Gusseisen.

Auf die Einzelresultate der Untersuchungen kann hier nicht eingegangen werden; es ergeben sich die mannichfachsten Aehnlichkeiten mit den Erscheinungen der Natur, welche der Verf. ausführlich behandelt. *Scheel.*

G. Lindner. Theorie der Gasbewegung. 4°. VI u. 150 S. Berlin, Leonhard Simion, 1890†. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 106.

Die Theorie der Gasbewegung ist seither nach den beiden Richtungen der äusseren oder strömenden, und der inneren oder molecularen Bewegung aus einander gegangen. Die letztere hat ihre Behandlung hauptsächlich in der mechanischen Wärmetheorie und der kinetischen Gastheorie gefunden; die erstere ist wesentlich mit der Hydraulik in Zusammenhang gebracht, indem man annahm, dass die hydrodynamischen Gleichungen auch auf Gase anwendbar seien.

Die vorliegende Arbeit ist dazu bestimmt, die Theorie der Gasbewegung von selbständigen Gesichtspunkten aus zu behandeln. Die ausschliesslich theoretischen Betrachtungen beziehen sich dabei auf ein vollkommenes Gas, für welches das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz und die allgemeinen Gesetze der mechanischen Wärmetheorie in aller Strenge gelten. — Der Verf. beginnt damit, nachzuweisen, dass für ein solches Gas die hydrodynamischen Grund-

gleichungen keine Gültigkeit haben, dass vielmehr diese Gleichungen auf einen grundsätzlichen Widerspruch mit der mechanischen Wärmetheorie führen.

Demgemäss ist die Aufstellung neuer Gleichungen für die Gase erforderlich. Der Verf. geht hierfür von einem anderen Standpunkte aus, indem er ein bestimmtes Theilchen der Masse, wie es auch die thermodynamischen Gleichungen versuchen, auf seinem Wege innerhalb der Strömung verfolgt. Dieser liefert ihm eine erste — partielle — Differentialgleichung der Gasbewegung, die sich auf eine den hydrodynamischen Gleichungen ähnliche Form bringen lässt.

Eine zweite von der ersten unabhängige Differentialgleichung erhält man durch Betrachtung der Arbeitswerthe, sowohl für die erzeugte, wie für die verbrauchte mechanische Energie, ohne dass die Kräfte, welche auf das einzelne Theilchen wirken, besonders berücksichtigt werden müssen.

Die zweite Bewegungsgleichung gründet sich auf Untersuchungen über die beschränkte Bewegungsfähigkeit eines Massentheilchens in der Gasmasse. — Nimmt ein Theilchen aus irgend einem Grunde eine selbständige Beschleunigung innerhalb der Gasmasse an, so erfährt es einen sogenannten Störungswiderstand und ist gezwungen, einen Theil seiner Energie an die Gasmasse abzugeben. — Das Verhältniss der abgegebenen zur behaupteten Energie, der „Coëfficient des Störungswiderstandes“, hat einen bestimmten, theoretisch gleich $\sqrt{2}$ gefundenen Werth.

Gleich diesem Coëfficienten ist auch das Verhältniss der specifischen Wärme bei constantem Druck zur specifischen Wärme bei constantem Volumen. Dieser Werth steht im Widerspruch mit der bisherigen Theorie, welche das Verhältniss für einatomige Gase zu $^5/_3$ angiebt, was auch Kundt und Warburg für Quecksilberdampf experimentell bestätigt haben. — Auf diesen Widerspruch geht der Verf. näher ein. Er findet den falsch angenommenen Werth dadurch erklärt, dass alle bisherigen Berechnungen sich auf einen solchen Zustand des Gases beziehen, welches dem Gleichgewicht zwischen der zu berechnenden Spannung des Gases und der von aussen auf dasselbe wirkenden Pressung nicht nothwendig entspricht.

Zur weiteren Klärung dieser Sachlage fasst der Autor die Energiedifferenz ins Auge, welche zwischen dem Wärmeinhalt und der lebendigen Kraft der geraden Bewegung der Gaskörperchen besteht, und weist dieselbe als Theil der molecularen Bewegungs-

energie nach, entgegen der Meinung, dass sie den Atomen eigenthümlich zukomme. Die nothwendig vorhandene Energie der Drehbewegung der Gaskörperchen, welche der Energie der geraden Bewegung proportional ist, giebt einen Werth gleich jener Differenz. Bei einer derartigen Abänderung der Rechnungsunterlagen muss sich auch jener Werth, der bisher gleich $^5/_3$ angenommen war, ändern.

Die Bewegungsgleichungen sind unter Voraussetzung des Beharrungszustandes der Strömung und unter Ausschluss von Wärmeaustausch, Reibung und fernwirkenden Kräften entwickelt. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch die aus beiden Gleichungen abgeleiteten „rheotropischen“ Gesetze der Zustandsänderungen des Gases, welche zwei Arten von Veränderungen für Expansion und Compression umfassen und nicht umkehrbar sind. Beide Arten gehen durch den Grenzfall der isentropischen Veränderung in einander über.

Nachdem die Theorie auf Grund dieser beiden Bewegungsgleichungen weiter ausgebaut ist, geht der Verf. dazu über, die gemachten Voraussetzungen fallen zu lassen und die Gasbewegungsgleichungen in verallgemeinerter Form aufzustellen. Hierbei tritt zu den beiden Grundgleichungen eine dritte als Wärmegleichung hinzu. *Scheel.*

F. KOLÁČEK. Die aërodynamischen Gleichungen und der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Wied. Ann. **41**, 151—153, 1890†. [Cim. (3) **29**, 281, 1891.

LINDNER hat in seinem Werke „Theorie der Gasbewegung“ (siehe voriges Referat) behauptet, dass die aërodynamischen Grundgleichungen mit den aus wärmetheoretischen Betrachtungen sich ergebenden Störungsformeln im Widerspruche stehen. Hiervon kann, wie Verfasser meint, nicht die Rede sein, weil die aërodynamischen Gleichungen zusammen mit der Zustandsgleichung und der Continuitätsgleichung ein System von fünf Gleichungen bilden, aus diesen aber sechs Unbekannte zu bestimmen sind. Es muss demnach noch eine sechste Gleichung hinzutreten, eben der wärmetheoretische Satz, der darüber aussagt, was aus der Wärme wird, die eine bestimmte Gasmasse auf ihrem Wege aufgenommen hat.

Als Zustandsgleichung wird in der Regel, wenn das Gas mit gut leitenden Wänden nicht in Berührung tritt, die POISSON'sche Relation ohne Weiteres eingeführt. Das ist jedoch nicht einwands-

frei, weil die Herleitung dieser Relation auf wärmetheoretischem Wege jeden Energieumsatz in lebendige Kraft ausschliesst.

Der Verf. weist nun aber nach, dass auch auf einwandsfreiem Wege als einzuführende Zustandsgleichung sich die gewöhnliche adiabatische Relation:

$$\frac{dU}{dV}dV + \frac{dU}{dT}dT + p\,dV = 0$$

ableiten lässt. Als sechste Gleichung ergiebt sich die Beziehung:

$$k\left(\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{d^2T}{dy^2} + \frac{d^2T}{dz^2}\right)$$
$$= \frac{1}{V}\left(\frac{dU}{dV}\frac{DV}{Dt} + \frac{dU}{dT}\frac{DT}{Dt} + p\frac{DV}{Dt}\right).$$

Scheel.

P. Molenbroek. Ueber einige Bewegungen eines Gases bei Annahme eines Geschwindigkeitspotentiales. Hoppe's Arch. (2) **9** [1], 157—196, 1890 †.

Der Verf. hat in der vorliegenden Abhandlung versucht, endliche Bewegungen eines Gases mathematisch zu beschreiben, wenn man entweder dem Boyle'schen oder dem Poisson'schen Gesetze strenge Gültigkeit beilegt; doch ist die Betrachtung auf Bewegungen beschränkt, für welche ein Geschwindigkeitspotential existirt. — Aus der Untersuchung geht hervor, dass zwei Fälle der Bewegung eines Gases einer mathematischen Behandlung fähig sind, nämlich 1) derjenige, bei welchem die Bewegung nur von einer Coordinate und von der Zeit abhängt, und 2) der Fall stationärer Flüssigkeitsstrahlen. In der vorliegenden Mittheilung sind hauptsächlich die Transformationsmethoden hervorgehoben und nur die einfachsten Lösungen, im ersteren Falle auch eine complicirtere Lösung untersucht. — Ein Auszug aus der rein mathematischen Abhandlung lässt sich hier nicht geben.

Verf. bemerkt zum Schluss, dass zwischen der Behandlung der hierher gehörigen Probleme bei incompressiblen Flüssigkeiten und bei Gasen kein wesentlicher Unterschied bestehe. Der alleinige Unterschied liegt in der schliesslich zur Lösung vorgelegten partiellen Differentialgleichung; die Nebenbestimmung jedoch und die Bestimmung der bei der Bewegung in Betracht kommenden Grössen finden sich in beiden Fällen vollkommen gleich. *Scheel.*

A. KURZ. Ueber die Constante des Gasgesetzes. Exner's Rep. 26, 570—573, 1890†.

Verf. bespricht die verschiedenen der Constante des Gasgesetzes zu ertheilenden Formen:

1. Die dimensionslose Zahl $A = \frac{pv}{T} = \frac{p_0 v_0}{273^0} = 0{,}068$;

2. $\frac{pv}{T} = \frac{p_0 v_0}{273} = B =$ nahe 3000 cm;

3. $p_0 v_0 = \frac{p \cdot v}{1 + at} = C =$ nahe 8×10^5 cm (für Paris nach REGNAULT's Bestimmung, umgerechnet von NEUMANN auf 45° Breite und Meereshöhe $C = 773{,}5$ m);

4. statt C strenge gerechnet $D = 773{,}5\left(1 + \frac{\cos 2\varphi}{400} + \frac{2z}{r}\right)$,

wo φ die geographische Breite, z die Höhe über dem Meere und r den Erdradius bedeuten. *Scheel.*

C. BARUS. A method of obtaining and of measuring very high pressures. Proc. Amer. Acad. 25, 93—108, 1890†.

Der Verfasser beschreibt eingehend die von ihm construirte Schraubencompressionsmaschine, bei welcher als Uebertragungsflüssigkeit Oel und als Dichtungsmaterial Zinn oder Marineleim benutzt wurde. Mit diesem Apparate lassen sich Drucke bis zu 2000 Atmosphären herstellen und für beliebig lange Zeit constant erhalten.

Die Maschine wird benutzt, um Vergleichungen zwischen der BOURDON'schen Spirale und dem Manometer nach TAIT anzustellen. Die Vergleichungen zwischen beiden Messinstrumenten reichen bis 1000 Atmosphären in Serien für steigenden und fallenden Druck. — Die Angaben für denselben Druck sind in beiden Fällen nicht die gleichen. Wenn die Abweichungen auch nicht immer den Maximalbetrag von 90 oder bei sorgfältiger hergestellten TAIT'schen Manometern von 40 Atmosphären zeigen, so sind sie doch noch stets deutlich ausgesprochen. Was den Gangunterschied anbetrifft, so stimmen beide Manometer bei steigendem Druck besser als bei fallendem überein. *Scheel.*

E. MALDANT's Manometer zur Messung vielfacher niederer Spannungen. Rev. industr. 1890, 175. [Dingl. Journ. 277, 113—114, 1890†.

In einen mit Wasser gefüllten Kasten sind mehrere Manometer gleichzeitig eingesetzt, welche unten mit dem Inneren des Kastens communiciren. Der obere Theil der Röhren ist mit einem Hahn versehen, der die betreffende Zuleitung mit der Röhre verbindet. Die von oben nach unten graduirten Scalen sind auf der Aussenseite der den Kasten vorn abschliessenden Glastafel verschiebbar angebracht, so dass die Nullpunkte auf den Wasserspiegel des Behälters eingestellt werden können. *Scheel.*

A. Kurz. Der Calcul des schädlichen Raumes bei der Luftpumpe. Exner's Rep. **26**, 148—149, 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 44.

Der Verf. berechnet die Verdünnungsgrenze, welche mit der Luftpumpe bei Anwendung des Babinet'schen oder Grassmann'schen Hahnes erreicht werden kann. *Scheel.*

A. M. Worthington. Bourdon's pressure gauge. Nature **41**, 296, 1890†.

A. G. Greenhill. Bourdon's pressure gauge. Nature **41**, 517—518, 1890†. Engin. **49**, 648, 1890.

A. M. Worthington. The Bourdon's gauge. Nature **42**, 125, 1890†.

Rayleigh. The Bourdon gauge. Nature **42**, 197, 1890†.

Der Verf. der ersten Mittheilung giebt für die Bourdon'sche Spirale folgende Erklärung:

Setzt man die Bourdon'sche Spirale in der Form eines Halbkreises voraus, dessen Querschnitt ein ungleichseitiges Rechteck bildet, derart, dass die kurzen Seiten der Ebene des Kreises parallel sind; dann denken wir uns die Spirale an einem Ende befestigt und den Halbkreis zu einem Vollkreise ergänzt. Wird nun im Inneren ein Druck erzeugt, so wird die äussere Wandung aus einander gezogen, die innere gewaltsam verkürzt, beide Wandungen bleiben aber Kreise. Wird nun der in Gedanken hinzugefügte Halbkreis wieder entfernt, so nehmen beide Wandungen eine neue Gleichgewichtslage ein; der äussere Kreis verkürzt, der innere verlängert sich, d. h. die Spirale rollt sich auf.

Diese Erklärung ist von Greenhill missverstanden. Indem er näher auf die Verhältnisse eingeht, giebt er eine geschichtliche Uebersicht über die bisherigen Theorien der Bourdon'schen Spirale.

Die dritte Mittheilung enthält eine Erwiderung WORTHINGTON's.

Lord RAYLEIGH giebt endlich in der letzten Notiz ein einfaches Modell an, an welchem man sich die Verhältnisse der BOURDON'schen Spirale klar machen kann. *Scheel.*

N. A. LUBIMOW. Ein neuer Apparat zur Erzeugung eines Vacuums. Szpacz. Journ. 95, 210—212, 1890†. Russisch.

Ein Vorlesungsapparat; ein oben aus Glas, unten aus Messing bestehendes cylindrisches Gefäss mit einem verschiebbaren Messingboden wird mit Glycerin gefüllt und dann oben mit einer dicken geschliffenen Glasplatte bedeckt. Wird nun der Boden nach unten mittelst einer Schraube verschoben, so bildet sich über dem Glycerin ein luftleerer Raum. *D. Ghr.*

H. F. WIEBE. Untersuchungen über die Temperaturcorrection der Aneroide VIDI-NAUDET'scher Construction. ZS. f. Instrk. 10, 429—433, 1890†.

Der Verfasser hat von mehreren Aneroiden der Construction NAUDET (3), BOHNE (3), CASELLA (1), SHORT und MASON (2) den Temperaturcoëfficienten, d. h. den Betrag, um welchen bei gleichbleibendem Druck die Angaben des Aneroids bei 1° Temperaturänderung grösser oder kleiner werden, bei verschiedenen Drucken und zwar zwischen 403 und 775 mm bestimmt. Es ergab sich aus diesen Untersuchungen, dass der Werth des Temperaturcoëfficienten nicht unwesentlich mit dem Druck sich ändert, und zwar, dass derselbe sowohl bei den compensirten, als den nicht compensirten Instrumenten mit abnehmendem Drucke im positiven Sinne wächst. Die Formel für die Temperaturcorrection eines Aneroids hat demnach nicht $a\,t$, sondern $a + b\,(760 - A) . t$ zu lauten, wo A die Ablesung am Aneroid, t die Temperatur und a und b Constanten bedeuten, die durch Vergleichung mit dem Quecksilberbarometer festzustellen sind. Für b ergaben sich folgende Werthe:

BOHNE	n_0 1167	(nicht compensirt) . . .	$b = +\ 0{,}00030$
„	„ 1250	(compensirt)	$b = +\ 0{,}00021$
„	„ 1255	(„)	$b = +\ 0{,}00009$
NAUDET	„ 1	(nicht compensirt) . . .	$b = +\ 0{,}00046$
„	„ 2	(„ „) . . .	$b = +\ 0{,}00014$
„	„ 3	(compensirt)	$b = +\ 0{,}00101$
CASELLA	„ 1280	(„)	$b = +\ 0{,}00021$
SHORT und MASON . . .	„ 1330	(„)	$b = +\ 0{,}00022$
„ „ „ . . .	„ 1331	(„)	$b = +\ 0{,}00029$

Im Mittel ist $b = + 0{,}00033$, ein Werth, der bis auf Weiteres, wenn keine Bestimmungen vorliegen, für Aneroide angenommen werden kann.

Der zweite Theil der Untersuchung betrifft die Veränderlichkeit des Temperaturcoëfficienten mit der Zeit. Die zu diesem Zwecke vorgenommenen Bestimmungen beziehen sich nur auf einen Zeitraum von $2^1/_2$ Jahren. Indessen ergaben sich doch auch hier deutlich ausgesprochene Veränderungen. Die folgende Tafel enthält die hierauf bezüglichen Daten.

Jahresmittel der Temperaturcoëfficienten für 760 mm Luftdruck.

Jahr	Bohne			Naudet			Short und Mason
	n_0 1099	n_0 1100	n_0 1167	n_0 1	n_0 2	n_0 3	n_0 1331
1888	— 0,182	— 0,151	—	— 0,075	— 0,117	— 0,006	—
1889	— 0,177	— 0,143	+ 0,062	— 0,075	— 0,112	— 0,012	+ 0,018
1890	— 0,179	— 0,142	+ 0,067	— 0,104	— 0,147	— 0,026	+ 0,008

Scheel.

Das grösste Barometer. Praktische Physik 1890 [1], 32. [Dingl. Journ. 276, 335, 1890†.

Ein Wassermanometer im Thurme von St. Jacques in Paris von 2 cm Durchmesser. Das Barometer ist mit gefärbtem Wasser gefüllt und zur Verhinderung der Verdunstung mit einer Schicht dichten Oeles abgeschlossen. *Scheel.*

R. Mehmke. Graphische Tafel zur Bestimmung der Correction des Barometerstandes, welche bei der Reduction auf 0° wegen der Temperaturausdehnung des Quecksilbers und des Maassstabes nöthig ist. Wied. Ann. **41**, 892—893, 1890†. [Cim. (3) **30**, 163, 1891.

Auf zwei verticalen Linien sind die Barometerstände und die Temperaturen, auf einer zwischen beiden gelegenen geneigten Linie die gesuchten Correctionen aufgetragen. Die Verbindungslinie zweier Punkte der Verticalen schneidet die dritte geneigte Linie im Punkte der zugehörigen Correction.

Die Tafeln sind für Messingmaassstab und Glasmaassstab entworfen. Als Unterlagen für die Berechnung dienen die Constanten:

Correction bei einem Messingmaassstabe . .	— 0,000162 *t*
„ „ „ Glasmaassstabe . . .	— 0,000173 *t*
Ausdehnungscoëfficient des Quecksilbers . .	0,000181
„ „ Messings . . .	0,000019
„ „ Glases	0,000008

Die Grundsätze, nach welchen die Tafeln construirt sind, sollen später mitgetheilt werden. *Scheel.*

G. GUGLIELMO. Mezzo semplice per costruire un barometro a mercurio esatto e facilmente trasportabile. Linc. Rend. (4) **6** [2], 125—130, 1890†. [Journ. de phys. (2) **10**, 281, 1891.

Das Vacuum des Barometers wird in zwei Kammern, eine obere und eine untere, zerlegt, die durch einen gewöhnlichen oder einen GIMINGHAN'schen Hahn unter vollkommenem Quecksilberabschluss verbunden sind. Bei geöffnetem Hahn wird zunächst das Barometer in gewöhnlicher Weise gefüllt, und darauf durch Klopfen und Neigen alle an den Wandungen noch haftende Luft in das Vacuum getrieben. Die angesammelte Luft wird dann durch Heben des unteren Niveaus in die obere Kammer übergeführt und darauf der Hahn abgeschlossen.

Der Verf. hofft in dieser Weise das Auskochen des Barometers vermeiden zu können und das Instrument bequem für die Reise zu machen, da man Röhre und Quecksilber getrennt transportiren kann und das Barometer erst am Orte des Gebrauches zusammenzusetzen braucht.

Es wird durch Vergleichswerthe dargethan, dass ein in der angegebenen Weise hergestelltes Instrument mit einem FORTIN'schen Barometer, das von DELEUIL sicher mit grosser Sorgfalt gefüllt war, erfolgreich concurriren könne. *Scheel.*

B. FRANKE. Erzeugung eines Vacuums. Chem. Ind. **12**, 539. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 433, 1890†.

Man füllt das zu evacuirende Gefäss mit Kohlensäure und lässt diese durch Kalilauge absorbiren. Das Einfliessen der Absorptionsflüssigkeit wird dadurch umgangen, dass man den ganzen Absorptionsvorgang in einem zweiten mit dem ersten verbundenen Gefässe vor sich gehen lässt. *Scheel.*

FR. C. MÜLLER. Ein Kunstgriff beim TORRICELLI'schen Versuch. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **3**, 140, 1890†.

Die Barometerröhre wird nach einer in gewöhnlicher Weise vollzogenen Füllung horizontal gelegt und darauf durch Klopfen die etwa noch vorhandene Luft in die horizontale Vacuumblase getrieben. *Scheel.*

G. Guglielmo. Modificazioni alla pompa di Sprengel. Linc. Rend. (4) 6 [2], 153—154, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 524, 1891.

Ein grösserer Ballon *A* hat nach oben einen trichterförmigen Fortsatz und kann mittelst eines durch den Trichter gehenden Stopfens verschlossen werden. Unter dem Ballon befindet sich ein kleineres Reservoir, das vom grösseren durch einen Hahn *B* abgesperrt werden kann, und an welches sich nach oben gebogen das mit dem zu evacuirenden Gefässe verbundene Rohr ansetzt. Unter dem kleineren Reservoir befindet sich, durch einen Hahn *C* absperrbar, die 1,50 m lange Fallröhre. — Der Vortheil des Apparates besteht darin, dass, auch wenn alles Quecksilber bei den offenen Hähnen *B* und *C* durch die Fallröhre ausläuft, doch keine Luft nachdringen kann, und dass man beim Schliessen des Hahnes *B* mittelst Zurücktreibens des Quecksilbers aus der Höhe der Quecksilberkuppe im kleineren Reservoir und im Rohre den Grad der Verdünnung messen kann. *Scheel.*

Sidney G. Rawson. Eine neue Form der Sprengelpumpe und dazu gehörige Apparate. Journ. Soc. Chem. Ind. 9, 150—153. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 785—786†.

Die Mündung des Zuflussrohres für das Quecksilber soll sich nach dem Verf. oberhalb der Oeffnung des Fallrohres, nicht mit dieser in einer Ebene befinden, weil hierdurch eine bessere Vertheilung des Quecksilbers auf die einzelnen Fallröhren gewährleistet wird.

Als wirksamste Fallröhre wählt der Verf. eine Capillare, welche oben zu einer Kugel erweitert ist. In diese Kugel mündet das Saugrohr und zwar so, dass es in der Verlängerung der Capillare gelegen ist. Das Quecksilberzuflussrohr mündet seitlich in die Kugel; der Quecksilberstrahl bricht sich an der gegenüberliegenden Wand und erfüllt die Kugel mit einem feinen Spreu, der sehr gut evacuirend wirkt. Die Weite des Fallrohres soll 1,6 mm betragen. *Scheel.*

J. Swinburne. Notes on high vacua. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 727†. [Nature 42, 577. Chem. News 62, 183—184.

Eine Form der Geissler'schen Pumpe ist beschrieben, die nach oben in eine ausgepumpte Kammer ausläuft, welche sich automatisch öffnet und schliesst, so dass Spuren von Luft und Dampf in ihr zurückgehalten werden.

Ferner hat der Verf. Versuche angestellt, um die Spannung des Quecksilberdampfes zu finden. Der Druck ergab sich zu 51×10^{-6} Atmosphären. Eine Quecksilberpumpe kann demnach Vacua von 1×10^{-6} oder $0{,}03 \times 10^{-6}$ Atmosphären, wie gewöhnlich angenommen wird, nicht hervorbringen. *Scheel.*

E. Oekinghaus. Ueber die Bewegung eines Luftballons in ruhiger Luft. Wochenschr. f. Astr. (2) 33, 249—254, 257—261.

Der Verf. hat unter demselben Titel schon im Jahre 1889 eine Arbeit in Hoppe's Arch. (2) 7, 445—448 veröffentlicht (diese Ber. 45 [1], 395, 1889). Gegenwärtig werden weniger Annahmen zur Vereinfachung der Lösung gemacht als in dem früheren Aufsatze. Die verticale Bewegung wird untersucht unter der Voraussetzung eines dem Quadrate der Geschwindigkeit proportionalen Luftwiderstandes, im Weiteren wird auch die Variation der Bewegung in Folge des Auswerfens von Ballast berücksichtigt, und zuletzt wird der Einfluss der Rotation der Erde in Rechnung gestellt. Die benutzte Differentialgleichung der Bewegung lautet:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{g e^{-\frac{y}{a}}}{k} - g - \varrho e^{-\frac{y}{a}} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2,$$

wenn y die Höhe, t die Zeit, g die Beschleunigung der Schwere, a etwa 8000 m, k und ϱ zwei von den Dimensionen und dem Gewichte des Ballons abhängige Constanten bedeuten. Die Integration dieser Gleichung liefert Formeln für die Zeit und die Geschwindigkeit, von denen wir die für die Zeit hersetzen:

$$t - t_0 = \sqrt{\frac{\varrho k}{g}} \left(y - y_0 + 2 a \ln \frac{1 + \left(1 - k e^{\frac{y_0}{a}}\right)^{1/2}}{1 + \left(1 - k e^{\frac{y}{a}}\right)^{1/2}} \right).$$

Die Prüfung dieser Formel ergiebt eine gute Uebereinstimmung mit den Daten der Auffahrt von Glaisher (5. Sept. 1862). *Lp.*

J. O. Jarkowsky. Versuche über den Luftwiderstand. Verh. d. phys. Abth. d. k. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 34—43, Moskau 1890 †. Russisch.

Auf den Enden eines langen horizontalen Stabes sind zwei Platten befestigt und mit dem Stabe zusammen in Drehung um eine durch den Mittelpunkt des Stabes gehende Axe gesetzt.

Mittelst einer recht complicirten, registrirenden Vorrichtung, in deren Beschreibung wir hier nicht eingehen können, werden Diagramme gewonnen, die eine Berechnung von horizontalen (Q) resp. verticalen (P) Componenten des Luftwiderstandes erlaubten.

Bedeutet α die Neigung der Platten gegen die Bewegungsrichtung, S die Plattenfläche, V die Drehungsgeschwindigkeit und q eine unbekannte Function von α, so ergaben Versuche:

$$P = V^2 S / q \sin\alpha, \qquad Q = V^2 S / q \cos\alpha$$

für α zwischen 10^0 und 45^0.

Den für den Flug günstigsten Werth von α schätzt der Verf. zu 3^0. Es werden dann einige Aufgaben gelöst, die mit der Flugfrage in naher Verwandtschaft stehen.

Der Verf. kommt zu dem Schluss, dass der Flug mittelst eines Mechanismus, den die Menschenmuskeln in Bewegung setzen sollen, unmöglich sei; ebenso unmöglich sei auch die Anwendung der jetzigen schweren Motoren. *D. Ghr.*

W. H. Dines. On wind pressure upon an inclined surface. Proc. Roy. Soc. 48, 233—258, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 385, 1891 †.

Der Verf. bestimmte die Grösse des Winddruckes auf glatte und rauhe Platten, die unter verschiedenen Winkeln gegen die Windrichtung aufgestellt waren, und zwar verwendete er quadratische und kreisförmige (Durchmesser 56 Fuss) Platten. Die Versuche zeigen, dass die tangentiale Componente des Winddruckes gegenüber der normalen vernachlässigt werden kann.

Der Druck auf die Platte variirt mit dem Barometerstande, doch scheint die Temperatur keinen Einfluss zu haben. *Scheel.*

O. T. Crosby. An experimental study of atmospheric resistance. Engin. 49, 663—664, 689—691, 715—718, 1890 †.

Die Versuche zur Bestimmung des Luftwiderstandes sind im grossen Maassstabe ausgeführt, indem ermittelt wurde, welche Verzögerung ein Wagen, zu dessen Bewegung eine bekannte Arbeit

aufgewendet wurde, durch die Luft erlitt. Ist P der Druck in Pfund pro Quadratfuss, V die Geschwindigkeit in englischen Meilen pro Stunde, so ist für V zwischen 30 und 130 Meilen

$$P = 0{,}1441 \, . \, V.$$

Scheel.

HARGRAVE's compressed air flying machine. Engin. 50, 769, 1890†.

Der in der Flugrichtung gelegene Körper enthält die comprimirte Luft, durch welche in einfacher Weise zwei Schwingen bewegt werden. Getragen wird das Ganze wiederum (siehe Referat S. 380) durch mit dem Körper fest verbundene, bespannte, ebene Flächen. Die beschriebene Maschine, deren Dimensionen angegeben sind, fliegt horizontal 368 Fuss. *Scheel.*

H. C. VOGT. Centrifugal force and the theory of propulsion. Engin. 49, 535—536; 50, 50—51, 1890†.

Erörterungen über den Satz, dass auf der Vorderseite der Flächen eines Propellers (mit Einschluss der Vogelflügel) eine Verdünnung nöthig ist, um eine Arbeitsleistung zu ermöglichen. Aus eigenen Versuchen und aus den Beobachtungen Anderer schloss der Verf.: Der Widerstand einer Ebene, die in der Richtung der Normale bewegt wird, ist nur ein Drittel des Widerstandes derselben Ebene, wenn sie um eine in ihr liegende Axe rotirt und mit gleicher Geschwindigkeit vorwärts bewegt wird, — eine Folge der Centrifugalkraft und der mit ihr auf der Leeseite der Propellerschaufeln erzeugten Verdünnung, deren Intensität als eine Function von Av^3/r angenommen wird (A = Inhalt der Oberfläche, v die Geschwindigkeit des Propellers an der Oberfläche, r der Radius nach dem Punkte). Den Druck auf der activen und auf der Leeseite stellen die Formeln dar:

$$\xi\left(H + \frac{v^2}{2g}\right) A\gamma \quad \text{und} \quad \xi\left(H - \frac{v^2}{2g}\right) A\gamma,$$

wo H der auf der Oberfläche lastende Druck in Gestalt einer Wassersäule ist, ξ ein Coëfficient, γ das Gewicht der Cubikeinheit. Während der erste Artikel diese allgemeinen Betrachtungen enthält, geht der zweite näher auf die Propeller in der Luft ein, weil die Thätigkeit in Luft und in Wasser ganz ähnlich ist, sich nur wegen der Elasticität der Luft ein wenig anders gestaltet und wirksamer wird, dabei aber einer Prüfung zugänglicher ist.

Lp.

W. N. Shaw. On the pneumatic analogue of the Wheatstone bridge. Proc. Roy. Soc. 47, 462—469, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 247—248, 1891. [Naturw. Rundsch. 5, 552—553.

Wenn eine Flüssigkeit durch eine enge Oeffnung in einer dünnen Wand hindurchfliesst, so ist die Relation zwischen dem durchflossenen Volumen V und der aufgewendeten Arbeit H gegeben durch die Gleichung $H = R V^2$, wo $R = {}^1/_2 g k^2 a^2$ eine vom Querschnitt a der Oeffnung und der Contraction des Strahles k abhängige Constante bedeutet. Fliesst die Flüssigkeit durch eine solche Oeffnung in einen allseitig geschlossenen Kasten B_1 ein und durch eine andere Oeffnung ins Freie aus, so bestehen analog zwei Gleichungen

$$H_1 = R_1 V^2, \qquad H_2 = R_2 V^2,$$

in denen V den gleichen Werth hat. H_1 und H_2 sind die Partialarbeiten, $H_1 + H_2$ ist die Totalarbeit, die zwischen dem Eintritt in den Kasten und dem Austritt aus demselben geleistet ist. Wir bezeichnen die Querschnitte der Eintritts- bezw. Austrittsöffnungen mit a_2 und a_1. Denken wir uns nun einen zweiten Kasten B_2 analog B_1 gebaut, mit Ein- und Austrittsöffnungen vom Querschnitt a_4 bezw. a_3, so gilt für diesen

$$H_3 = R_3 V'^2 \quad \text{und} \quad H_4 = R_4 V'^2.$$

Stehen ferner beide Eintrittsöffnungen a_2 und a_4 mit demselben Kasten A in Verbindung, in welchem ein gewisser Druck herrscht, so ist $H_3 + H_4 = H_1 + H_2$, und wir haben hier das Analogon mit einer Wheatstone'schen Brücke, indem $H_3 + H_4 = H_1 + H_2$ der elektromotorischen Kraft, V^2 und V'^2 den elektrischen Strömen in den beiden Zweigen, R_1, R_2, R_3, R_4 den vier elektrischen Widerständen vergleichbar sind; A, B_1, B_2 sind die Verbindungsstellen, und die Partialdrucke H_1, H_2, H_3, H_4 entsprechen den elektromotorischen Kräften zwischen den Enden der vier verschiedenen Drähte. Der „Galvanometerzweig“ ist in diesem Falle geöffnet. Seine Einschaltung würde im Analogon die Einschaltung einer Verbindungsröhre zwischen B_1 und B_2 bedeuten. Durch diese Verbindungsröhre würde kein Strom gehen, wenn $H_1 = H_3$ und somit $H_2 = H_4$ wäre. Für diesen Fall würde sich somit die Bedingung ergeben $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$, oder, wenn man die Contraction als unabhängig von der Form der Oeffnung nimmt, $\frac{a_1}{a_2} = \frac{a_3}{a_4}$ analog der Gleichgewichtsbedingung der Wheatstone'schen Brücke.

Einen solchen Apparat hat der Verf. nach den angegebenen Principien ausgeführt; der Kasten A hat dabei die Dimensionen $4 \times 1^1/_2 \times 1^1/_2$ Fuss, und B_1 sowie B_2 $3 \times 1^1/_2 \times 1^1/_2$ Fuss. a_2 und a_4 sind ein- für allemal gegebene Oeffnungen; a_1 und a_3 sind durch Schieber theilweise verschliessbar, können also in ihrer Grösse geändert werden. Der „Galvanometerzweig“ ist ein Glasrohr von 1,1 Zoll innerer Weite, das durch einen Schieber abgeschlossen werden kann. Innerhalb der Röhre, die von West nach Ost orientirt war, war auf einer feinen Nadel mit Achathütchen eine zweite magnetische Nadel aufgesetzt, die auf der einen Seite ein Glimmerblättchen, auf der anderen ein Gegengewicht trug, und somit eine sehr empfindliche Windfahne für die die Röhre durchfliessenden Luftströme darbot. Die Versuche wurden mit Luft angestellt, und zwar wurde die Druckdifferenz durch gelindes Anwärmen von A mittelst eines Bunsenbrenners hervorgerufen.

Mit diesem Apparate gelang es dem Verfasser, nicht nur die Beziehung $a_1 / a_2 = a_3 / a_4$ innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler als gültig nachzuweisen, und gleichzeitig darzuthun, dass, wenn diese Beziehung einmal bestand, sie auch bei Aenderung des Totaldruckes bestehen blieb, sondern auch die verschieden geformten Oeffnungen in ihrer Wirksamkeit zu prüfen. Dabei ergab sich das durch Wiederholung des Versuches bestätigte Resultat, dass eine kreisförmige Oeffnung vom Querschnitt 1 gleichwerthig ist mit einer rechteckigen vom Querschnitt 0,925.

Der Verf. führt ferner aus, wie der beschriebene Apparat zu anderen Zwecken verwendbar gemacht werden kann. Wird z. B. eine Oeffnung durch eine Röhre ersetzt, so lässt sich durch passende Abgleichung der übrigen a ermitteln, mit einer wie grossen Oeffnung die Röhre äquivalent ist, und daraus die Reibung der Luft in einer Röhre berechnen; ferner kann man in ähnlicher Weise den Einfluss von Biegungen und Ecken in Röhren, sowie von Gittern, welche die Oeffnungen bedecken, ermitteln. Auch der Widerstand, welchen Scheiben einem Luftstrome darbieten, lässt sich bei passender Anordnung des Experimentes bestimmen.

Scheel.

W. TIMOFEJEW. Ueber die Ausströmung der Gase durch eine enge Oeffnung bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. phys. Chem. **6**, 586—589, 1890†. [Chem. Ber. **24** [2], 66, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 307. [Journ. chem. Soc. **60**, 381—383, 1891.

Bedeuten z_1 und z_2 die Ausströmungszeiten eines Gases aus

einer engen Oeffnung bei den absoluten Temperaturen T_1 und T_2, so ergiebt eine einfache Ueberlegung, welche der Verf. anstellt, dass $\frac{T_1}{T_2} = \frac{z_1^2}{z_2^2}$ sein muss. Da dies Resultat mit den Vorstellungen der kinetischen Gastheorie, welche bei höheren Temperaturen auch eine höhere Ausflussgeschwindigkeit erwarten liessen, im Widerspruch steht, so unternahm der Verf. die experimentelle Prüfung der abgeleiteten Formel, welche deren Richtigkeit ergab.

Der Apparat, mit welchem er seine Beobachtungen ausführte, bestand aus zwei Theilen: einer Glaspipette von 150 ccm Inhalt mit zwei Kugeln oben und unten, die oben und unten offen, in einem mit Wasser gefüllten Glascylinder vertical aufgestellt war. Das ausgemessene Volumen war durch zwei Marken begrenzt. Das obere Ende der Pipette stand mittelst eines Gummischlauches mit einem Rohre in Verbindung, das im Inneren ein dünnes Platinplättchen mit einer Oeffnung enthielt, und in ein Bad von constanter Temperatur eingetaucht war. — Beim Beginne des Versuches war die Pipette mit dem zu untersuchenden Gase gefüllt; das Wasser des umgebenden Cylinders stand bei der unteren Marke ein. Es wurde die Zeit bestimmt, die nöthig war, bis das Wasser von der unteren bis zur oberen Marke in die Pipette eingedrungen war und alles Gas durch die enge Oeffnung ausgetrieben hatte.

Die Versuche des Verf. beziehen sich auf Luft und Kohlensäure; die constante Ausströmungstemperatur variirte von 18° bis 208°.

Das kupferne Rohr, in welchem das Platinplättchen sass, zeigte ähnliche Erscheinungen, wie man sie an neuen Thermometern beobachtet. Der Apparat gab anfangs verschiedene Ausströmungszeiten bei derselben Temperatur, bis er nach mehrfachem Erwärmen und Erkalten schliesslich constant wurde. *Scheel.*

W. N. Shaw. On the general theory of ventilation, with some applications. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 730—731†. [Nature 42, 577.

Es werden zwei Fälle der Ventilation unterschieden.

1. Die allgemeine Circulation, welche die Luftzufuhr überhaupt, und

2. die locale Circulation, welche die Vertheilung der Luft in dem zu ventilirenden Raume behandelt.

In der vorliegenden Mittheilung beschäftigt sich der Verf. nur mit der allgemeinen Circulation und stellt für diese folgende Gesetze auf:

1. Die Masse der Luft, welche in der Secunde durch einen Querschnitt des „Zuges“ (Eintrittsrohres) hindurchgeht, ist constant; sie ist umgekehrt proportional der Dichte der Luft in diesem Querschnitt; wenn also die Dichte überall als gleich betrachtet werden kann, so ist auch das Volumen der Luft, welches in der Secunde durch den Querschnitt des Zuges geht, constant.

2. Für jeden Zug ist das Verhältniss zwischen dem Drucke und dem Quadrate des Volumens (bezogen auf die Zeiteinheit) constant und hängt nur von seiner Form und seinen Dimensionen ab. Jeder Zug ist äquivalent mit einer Oeffnung in dünner Wand von bestimmter Grösse, kann also durch eine solche völlig ersetzt werden; man nennt diese „die dem Zuge äquivalente Oeffnung“.

Der Widerstand des Zuges kann aus seinen Dimensionen und seiner Form bezeichnet werden.

3. Wenn mehrere Züge hinter einander gelegen sind, so ist der Gesammtwiderstand derselben gleich der Summe der Einzelwiderstände, vorausgesetzt, dass die Uebergangswiderstände durch Einschaltung grosser Verbindungsräume vermieden sind.

4. Sind mehrere Züge parallel angeordnet, so sind sie äquivalent mit einem resultirenden Zuge, dessen äquivalente Oeffnung gleich der Summe der äquivalenten Oeffnungen der einzelnen Componenten ist.

Diese Sätze sind zur Lösung von einigen praktischen Problemen verwendet worden. *Scheel.*

N. E. Joukovsky. Zur Theorie des Fluges. Verh. d. VIII. Versamml. russ. Naturf. u. Aerzte, Phys. Abth. 34—39, St. Petersburg 1890. Journ. russ. phys.-chem. Ges. **22**, 122—124, 1890†. Russisch.

Der Verf. betrachtet eine incompressible Flüssigkeit und beweist, dass ohne Reibung und Bildung von Trennungsflächen die auf einen in die Flüssigkeit eingesenkten Körper wirkende Zugkraft nur von der Bewegungsänderung der Flüssigkeit abhängt; daher bleibt die Arbeit dieser Kraft, die der ganzen Aenderungsperiode entspricht, immer Null. Bewegt sich aber ein Körper in einer reibungslosen, incompressiblen Flüssigkeit mit der Bildung von Trennungsflächen, so kann der Coëfficient des nützlichen Effectes sehr nahe gleich 1 gemacht werden; ebenso erscheint eine Zugkraft im Falle einer Reibung, doch ist auch hier eine Bildung von Trennungsflächen nöthig. Der Verf. hat einen Apparat construirt, der in der Luft zwei gleiche parallele und gerade Wirbelfäden mit entgegengesetzt gerichteten Rotationen bildet; ist σ die Intensität der Wirbel und

l ihre gegenseitige Entfernung, so müssen dieselben sich der Theorie nach mit einer fortschreitenden Geschwindigkeit $\sigma/\pi l$ bewegen. Der Apparat flog nicht, zeigte aber auf der Wagschale eine bedeutende Gewichtsabnahme. *D. Ghr.*

J. Popper. Flugtechnik. Erstes Heft XII u. 120 S. 8°. Berlin, W. H. Kühl, 1889†. [Rev. scient. 45, 22—23, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 206†.

Das vorliegende Heft bildet den ersten Theil eines Art Handbuches der Flugtechnik, in welchem die Hauptpunkte der Ballontechnik und einige fundamentale Fragen der Aviation oder eigentlichen Flugmaschinentechnik in einer zum Theil neuen Weise behandelt werden. Aus dem reichen Inhalte des Heftes mögen hervorgehoben werden die Vergleichung zwischen Ballons und Schiffen nach Arbeitsgrösse, Motoren u. s. w., Beurtheilung des sogenannten gemischten Aëroplans oder der Construction des Luftballons in Drachenform, des Segelballons, des Aequatorballons, des Parachûte-Montgolfière, Betrachtungen über Fallschirme, Landungswagen, Captifballons und Captifschrauben u. s. w. Ferner giebt der Verf. eine physikalische und mathematische Analyse des Vogelfluges, sowie Betrachtungen über den segelnden oder sogenannten Wellenflug. — Auf Einzelheiten einzugehen, ist an dieser Stelle nicht möglich. *Scheel.*

M. C. Piepers. Les vols des lépidoptères et leur signification. [Rev. scient. 46 [2], 788—789, 1890†.

Der Verf. hat die Beobachtungsdaten von 30 Schmetterlingsschwärmen veröffentlicht. Es geht daraus hervor, dass diese Schwärme nichts mit den grossen Wanderungen der Vögel gemeinsam haben, dass sie vielmehr nur über kurze Wege sich erstrecken und im Wesentlichen dem Zwecke der Paarung dienen. Die Richtung der Schwärme ist keineswegs von der Richtung des Windes abhängig. *Scheel.*

M. Blix, O. Fisher, C. O. Bartrum, R. Courtenay, M. Blix, C. O. Bartrum, F. Guthrie, G. W. H. On the soaring of birds Nature 42, 397—398, 457, 463, 593, 637; 43, 8—9, 30, 1890†.

Nimmt man an, dass ein schwebender Vogel horizontal mit einer gewissen Geschwindigkeit sich vorwärts bewegen würde, so wird der Vogel, wenn er rechtwinklig vom Winde getroffen wird, sich (nach dem Kräfteparallelogramm) auf der Hypotenuse eines

von beiden Richtungen gebildeten rechtwinkligen Dreiecks fortbewegen. Der Verf. der ersten Notiz nimmt nun an, dass der Vogel die Hypotenuse des Dreicks in der gleichen Zeit zurücklegt, die er gebrauchen würde, um bei ruhiger Luft über die Strecke der einen Kathete zu fliegen. Die so gewonnene Geschwindigkeit soll dazu ausreichen, einmal den Vogel zu heben, ferner aber auch, um den Geschwindigkeitsverlust in den Strecken der Flugbahn, die direct gegen den Wind gerichtet sind, auszugleichen. Das Kreisen geschieht demnach nicht in vollkommenen Kreisen, sondern indem der Theil der Flugbahn, welcher gegen den Wind gerichtet ist, verkürzt erscheint.

Der Verf. der zweiten Notiz führt das Kreisen der Vögel auf einen aufsteigenden Luftstrom zurück.

C. O. Bartrum wendet sich gegen die von Blix gegebene Erklärung des Schwebens der Vögel. Er führt aus, dass zwar die absolute Geschwindigkeit am Ende der Hypotenuse grösser sei als am Ende einer Kathete, dass aber in Beziehung auf den Wind beide Geschwindigkeiten einander gleich sind. — Damit werde die Theorie hinfällig.

Im selben Sinne spricht sich auch der Verf. der vierten Notiz aus.

Die beiden folgenden Artikel enthalten eine Entgegnung von Blix und eine weitere Antwort von Bartrum, ohne die Frage weiter zu führen.

F. Guthrie wendet sich dann ebenfalls gegen die Erklärung von Blix, aber auch gegen die Annahme Fisher's, wonach aufsteigende Luftströme das Kreisen der Vögel ermöglichen. — Aber selbst alles dies noch zugegeben, beschreibt der Verf. einen von ihm auf dem Ocean beobachteten Vogelflug. Obgleich hier weder sich kreuzende noch aufsteigende Luftströme vorhanden waren, so sah er doch einen Vogel mit dem Schiffe fliegen, bald es überholend, bald zurückbleibend; bald steigend, bald fallend, ohne die Schwingen anders zu rühren, als wie es für Richtungsänderungen nöthig war.

Gegen diese Beobachtung spricht sich der Verf. der letzten Notiz aus. Er wirft die Frage auf, ob in dem von Guthrie beschriebenen Falle die Flügelschläge des schwebenden Vogels nicht so zahlreich gewesen sein können, dass sie dem Auge als nicht vorhanden erschienen sind. *Scheel.*

A. SEITZ. Das Fliegen der Fische. Zool. Jahrb., Abth. f. System. 5, 361, 1890. [Rundsch. 5, 634, 1890†.

Entgegen der Ansicht von MÖBIUS stellt der Verf. die Behauptung auf, dass die Brustflossen der Fische beim Fluge activ mitwirken. Er beschreibt den Flugvorgang folgendermaassen:

„Der Flugfisch springt durch Wirkung seiner Seitenmusculatur aus dem Wasser hervor und unterstützt diesen Flug durch eine äusserst lebhafte Flatterbewegung, deren Amplitude im Culminationspunkte der Flugbahn bei 0,2 m langen Flugfischen etwa 10 bis 12 cm beträgt. Danach werden die Flügel in der Horizontalen ausgebreitet, oder, was häufiger ist, etwas nach oben gerichtet, und so erfolgt das Durchfliegen des absteigenden Astes der äusserst lang gezogenen Curve ohne eine regelmässige Bewegung; nur wenn ein nochmaliges späteres Heben der Flugbahn erfolgt, treten von Neuem Flatterbewegungen auf. Ein ganz leichtes Flattern mit sehr geringer Amplitude ist zuweilen bemerkbar, wenn das Thier sich über einen Wellenberg weghebt, doch nicht immer, wahrscheinlich nur bei bestimmten Windverhältnissen."

Auzgeführte Messungen ergaben, dass die Zahl (10 bis 30) der Flossenschläge im umgekehrten Verhältniss zur Grösse des fliegenden Thieres stand. Die Fluggeschwindigkeit ist proportional der Grösse der Fische; 10 cm lange Fische hatten eine Geschwindigkeit von 7,2 m. Die Dauer des Fluges schwankt zwischen 1/4 und 18 Secunden

Scheel.

Experiments on flying machines. Engin. 49, 687, 1890†.

J. H. K. Flying machines. Engin. 49, 701, 1890†.

G. C. TAYLOR. Flying machines. Engin. 49, 701, 1890†.

F. W. BREAREY. Flying machines. Engin. 50, 22, 1890†.

C. F. HITCHENS. Flying machines. Engin. 50, 22, 1890†.

L. HARGRAVE. Flying machines. Engin. 50, 758—759, 1890†.

Die erste Notiz enthält eine kurze Skizzirung der von HARGRAVE schon an anderen Orten beschriebenen beiden Formen der Flugmaschine. Dieselben bestehen aus einem in der Flugrichtung gelegenen Körper, welcher eine grosse horizontal gespannte Ebene (Fallschirm) trägt. Die erste Form wird vervollständigt durch zwei Schwingen, welche durch die Contractionskraft von Gummibändern bewegt werden, die zweite Form durch zwei nach Art der Windmühlenflügel angeordnete Flächen, deren Umdrehung durch eine Schraube erfolgt.

An diese Mittheilung knüpfen sich mehrere Zuschriften an den Herausgeber der Zeitschrift, welche theilweise auf andere ähnliche Versuche aufmerksam machen (J. H. K. mit Entgegnung von Hitchens), theilweise die Versuche als nicht ganz neu (Taylor mit Entgegnung von Brearey) darstellen.

Hargrave vervollständigt schliesslich in einigen Punkten den von der Zeitschrift gebrachten Bericht über seine Flugmaschine.

Scheel.

N. Ragosin. Integration der Bewegungsgleichungen eines Geschosses in der Luft. Morscoi Sbornik 1, 81—118; 5, 17—41; 6, 47—69, 1890†. Russisch.

Fortsetzung einer in diesen Ber. 45 [1], 401, 1889 referirten Arbeit. Die Gleichung der dort besprochenen Hyperbel ist

$$v_x^2 + Bv_x x + Cx^2 + Dv_x + Ex + F = 0,$$

worin nur B, C, E vom Luftwiderstande, nur B, C vom Wurfwinkel abhängen. Diese Gleichung bringt der Verf. in die Form $u\xi = k^2$, untersucht dieselbe und giebt Tabellen für verschiedene praktische Zwecke bei.

In der weiteren Untersuchung werden die Eigenschaften der Integrale der Bewegungsgleichungen besprochen, indem der Luftwiderstand ϱ als eine Function $f(v)$ der Geschwindigkeit betrachtet wird. Auch ist eine Reihe von speciellen Aufgaben gelöst, indem $f(v)$ gleich av, bv^2 etc. gesetzt wird. *D. Ghr.*

E. Vallier. Sur les méthodes actuelles de balistique. Rev. d'Art. 36, 42—62, 153—173†.

Der auf dem Gebiete der Ballistik ein berechtigtes Ansehen geniessende Verf. giebt zuerst eine historische Uebersicht über die Entwickelung der bezüglichen Lehren in der neueren Zeit.

In Folge von Versuchen aus den Jahren 1868/69 hatte der General Mayevski das Luftwiderstandsgesetz durch verschiedene eingliedrige Ausdrücke von der Form cv^n dargestellt und die zugehörigen Bahncurven nach einem vom General Didion angegebenen Kunstgriffe berechnet. Falls man ein einziges Gesetz benutzen wollte, bezeichnete er die Form cv^4 als diejenige, welche die grösste Annäherung gäbe.

Um dieselbe Zeit leitete Bashforth in England aus seinen Versuchen das Widerstandsgesetz cv^3 ab, in welchem der Coëfficient

c mit der Geschwindigkeit sich ändert, und berechnete Tafeln für die auf einander folgenden Curvenelemente, indem er innerhalb jedes Bogens c constant annahm. Hierauf beruhen die auch in Frankreich gebräuchlichen ballistischen Formeln für den directen Schuss.

Im Jahre 1880 kam SIACCI in Italien auf den Gedanken, die Gegenbeschleunigung $F(v)$ der Luft einzuführen und alle Elemente der Bahncurve als Functionen der jeweiligen Geschwindigkeit und der Anfangsgeschwindigkeit auszudrücken. Durch diese Methode wurden die Elemente mit Hülfe einer numerischen, ein- für allemal berechneten Tafel erhalten, und diese Methode wurde für den directen Schuss unterhalb eines Abgangswinkels von 15° allgemein angenommen. Vier Functionen $D(u)$, $A(u)$, $J(u)$, $T(u)$, welche von $F(u)$ abhängen, sind von SIACCI berechnet worden, und mittelst dieser „SIACCI'schen Functionen", die in der Ballistik dieses Gelehrten stehen und in der Revue d'Artillerie **17**, 45, 1880 abgedruckt sind, erhält man alle bezüglichen Grössen in folgender Form:

Es sei $u = \alpha v \cos\theta$, $u_0 = \alpha v_0 \cos\varphi$, so wird

$$x = \frac{c}{\alpha}\{D(u) - D(u_0)\},$$

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{c\alpha}{2}\left(\frac{A(u) - A(u_0)}{D(u) - D(u_0)} - J(u_0)\right),$$

$$p = p_0 - {}^1\!/_2\, c\alpha\{J(u) - J(u_0)\},$$

$$t = c\{T(u) - T(u_0)\}.$$

In dieser Form ist die SIACCI'sche Theorie in die Werke über Ballistik aufgenommen worden, so z. B. von MAYEVSKI in „Solution des problèmes du tir de plein fouet et du tir courbe", von INGALLS in sein „Handbook of problems in exterior ballistics", indem beide Autoren die Methode sachgemäss ausgebildet haben. Die bedeutsamste Erweiterung hat diese Theorie durch SABUDSKI erfahren, über dessen hierher gehörige Schrift in diesen Ber. **44** [1], 334, 1888 ausführlich berichtet ist. SIACCI hat seinereits in der Rivista d'Artiglieria e Genio 1889 eine Tafel der Werthe seines Parameters β gegeben, vermöge deren man seine Formeln auch für den Bogenschuss verwerthen kann. Beide Autoren haben jedoch noch nicht die Frage vollständig zum Abschluss gebracht, wenn die Anfangsgeschwindigkeit sehr beträchtlich ist.

Hier setzt nun der Verf. mit seinen eigenen neuen Forschungen ein, indem er an seine früheren Untersuchungen anknüpft, über deren letzte in diesen Ber. **43** [1], 417, 1887 berichtet ist. Die

Formel zwischen den Coordinaten X, Y eines Punktes der Bahncurve, von welcher er ausgeht, ist:

$$Y = p_0 X - \frac{g X^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi} - g \int_0^X (X-x)^2 \frac{f(v)}{v^4 \cos^3 \theta} dx.$$

Die angenäherte Berechnung des Integrals dieser Formel bildet naturgemäss das Hauptthema der weiteren Abhandlung, auf deren Einzelheiten wir nicht eingehen wollen.

Wir setzen nur noch die Schlussfolgerung für Anfangsgeschwindigkeiten über 600 m her.

„In diesem Falle geben für den directen Schuss die SIACCI'schen Tafeln oder auch die ballistischen, aus dem quadratischen Gesetze abgeleiteten Logarithmen die Lösung der Aufgabe, falls die Ankunftsgeschwindigkeit nicht unter 400 m sinkt. Bei grösseren Abgangswinkeln hat man besonders mit kleinen Kalibern zu befürchten, dass die SABUDSKI'schen Tafeln zu ungenau werden. Bis ihr Verf. Abhülfe geschaffen hat, muss man in gewissen Fällen diese Tafeln vervollständigen, indem man einen ersten und einen letzten Bogen der Bahnlinie getrennt berechnet, die durch einen grossen SABUDSKI'schen Bogen verbunden sind. Zum Zwecke einer besonderen Forschung ermöglicht die Methode der Geschwindigkeiten, deren Princip wir angedeutet haben, und das wir in einem besonderen Capitel entwickeln, alle Lösungen des Problems (Geschwindigkeit, Aufschlagswinkel, Schussweite u. s. w.).“ *Lp.*

L. ROULIN. La balistique intérieure en Angleterre. Rev. d'Art. 35, 216—226†.

Besprechung des Buches von J. A. LONGRIDGE: „Internal Ballistics“ (London 1889), in welchem der englische Gelehrte u. a. den Zweck verfolgt, seine Landsleute mit den wichtigen bezüglichen Arbeiten des französischen Forschers SARRAU bekannt zu machen.

Lp.

P. TOUCHE. Sur le calcul de la résistance de l'air. Rev. d'Art. 36, 131—144†.

Der Verf. berechnet nach einer Methode, die von manchen Willkürlichkeiten nicht frei ist, Mittelwerthe für den Widerstand längs der Axe des sich bewegenden Geschosses und vergleicht die erhaltenen Formeln mit den Versuchsergebnissen für ein gegebenes Geschoss, wobei sich eine leidliche Uebereinstimmung herausstellt.

Lp.

E. Mach und P. Salcher. La vitesse des projectiles. [Rev. scient. 46 [2], 338—339, 1890†. Sill. Journ. (3) 40, 49. [Beibl. 14, 340—342, 1890†. [Nature 42, 250—251, 1890†.

An den angeführten Stellen finden sich Referate über die bereits im vorigen Jahrgange dieser Berichte mitgetheilten ballistisch-photographischen Versuche der Verfasser. Die Originalarbeiten sind in den Wien. Ber. 95 [2], 764—780, 1887 und 97 [2], 41—50, 1889 veröffentlicht. *Wff.*

J. C. Adams. On certain approximate formulae for calculating the trajectories of shot. Nature 41, 258—262.

Der Verf. hat in den Proc. Roy. Soc. 26, 268—287, 1877 eine Formel gegeben, welche unter gewissen Beschränkungen einen Theil der Flugbahn in einfacher Weise zu berechnen gestattet, hat damals aber den Beweis für den von ihm angewendeten Hülfssatz nicht veröffentlicht. Dies geschieht in der vorliegenden Mittheilung, die rein mathematisches Interesse hat. *Wff.*

Francis Bashforth. A revised account of the experiments made with the Bashforth chronograph to find the resistance of the air to the motion of projectiles. Cambridge, University Press, 1890, XII u. 319 S.†. [Nature 42, 409—412.

Der Bashforth'sche Chronograph ist ein Trommelchronograph, bei welchem die Registrirungen auf präparirtem (berusstem?) Papier mit Hülfe elektromagnetisch auslösbarer Schreibfedern geschehen. Im vorliegenden Falle wurden zehn Punkte der Geschossflugbahn und die Schläge einer Secundenuhr auf der rotirenden Trommel verzeichnet, wodurch man die Abnahme der Fluggeschwindigkeit in Folge des Luftwiderstandes erhält. Unter Zugrundelegung der Bernoulli'schen Methode werden aus den Messungen die Coëfficienten für das quadratische und für das cubische Luftwiderstandsgesetz bei verschieden gestalteten Geschossen abgeleitet, und sehr umfangreiche Hülfstafeln zur Berechnung der Flugbahn mitgetheilt. Das Werk ist dadurch besonders werthvoll, dass das den Berechnungen zu Grunde gelegte Versuchsmaterial in sehr eingehender Weise mitgetheilt wird.

Als Resultat kann kurz angegeben werden, dass, wenn v die Geschossgeschwindigkeit in Fuss/Secunden, d den Durchmesser des Geschosses in Zollen und w sein Gewicht in Pfunden bedeutet, und

wenn $d^3/w = c$ gesetzt wird, der Widerstand der Luft nahezu wiedergegeben wird bei Geschwindigkeiten:

$$v > 1300\ f.s. \qquad \text{durch } 141{,}2\left(\frac{v}{1000}\right)^2$$

$$v < 1300 > 1100\ f.s. \qquad „ \quad 109{,}1\left(\frac{v}{1000}\right)^3$$

$$v < 1100 > 1000\ f.s. \qquad „ \quad 77{,}0\left(\frac{v}{1000}\right)^6$$

$$v < 1000 > 820\ f.s. \qquad „ \quad 73{,}6\left(\frac{v}{1000}\right)^3$$

$$v < 820\ f.s. \qquad „ \quad 60{,}5\left(\frac{v}{1000}\right)^2.$$

Die Zahlen gelten für Geschosse mit ogivalem Kopfe. *Wff.*

F. SIACCI. Sur la solution exacte du problème balistique. Rev. d'Art. 35, 493—497 †.

Versteht man unter β eine bestimmte Function, so kann man in dem Falle eines Luftwiderstandes cv^3 die Formel zwischen dem Schusswinkel φ, der Anfangsgeschwindigkeit V und der Schussweite X in der Gestalt aufstellen:

$$1)\qquad \frac{V^2 \sin 2\varphi}{gX} = 1 + {}^2/_3\,(\beta c V X) + {}^1/_6\,(\beta c V X)^2.$$

Der Verf. wirft die Frage auf, welchen Werth man für β zu setzen habe, damit die Formel 1) genau die Abhängigkeit zwischen V, φ und X darstelle. „Man hat noch nicht versucht, β als Function von V und X mittelst einer nach den fallenden Potenzen des ballistischen Coëfficienten geordneten Reihe auszudrücken.“ Für das Widerstandsgesetz $c.v^3$ hat der Verf. die drei ersten Glieder der Reihe berechnet. Setzt man $tang\,\varphi = p_0$, $gX\left(\frac{c}{g}\right)^{2/3} = X'$, so lautet dieselbe:

$$\frac{\beta}{\cos\varphi} = 1 + {}^2/_5\,p_0^2 + {}^1/_5\left(1 + \frac{53}{210}p_0^2\right)\left(\frac{p_0 X'}{2}\right)^{3/2}$$
$$+ \frac{11}{105}p_0\left(1 + \frac{829}{990}p_0^2 + \frac{3977}{27225}p_0^4\right)\left(\frac{X'}{2}\right)^3.$$

Die zugehörigen Zahlenrechnungen sind von PARODI ausgeführt und in der Rivista d'Artiglieria e Genio veröffentlicht worden, wo auch SIACCI ausführlichere bezügliche Aufsätze abgedruckt hat.

Lp.

N. Sabudski. Notiz zur Lösung der Probleme des indirecten Schiessens. St. Petersburg 1890, 1—6. Russisch.

Einige Aufklärungen, veranlasst durch eine, die 1888 gedruckte Abhandlung des Verf. betreffende Bemerkung von Siacci.

Bobylew. (*Lp.*)

N. Sabudski. Zusatz zur Lösung der Probleme des indirecten Schiessens. St. Petersburg 1890, 1—27.

Um die Lösung nach der vom Verf. vorgeschlagenen Methode bei den grossen Anfangsgeschwindigkeiten, welche jetzt durch Kanonen erreicht werden, zu ermöglichen, wird in diesem Zusatze eine Fortsetzung der ballistischen Tafeln gegeben, welche sich in der Abhandlung des Verf.: „Ueber die Lösung der Probleme des indirecten Schiessens und über den Winkel für die grösste Schussweite“ (diese Ber. 44 [1], 334, 1888) befinden; es sind auch einige die Lösung dieser Probleme betreffende Bemerkungen angeführt.

Bobylew. (*Lp.*)

N. Stojanoff. Ueber die Bahn eines scheibenförmigen Geschosses. Journ. f. d. russ. Art. 1890, Nr. 7, 637—648. 1 Figurentafel. Russisch.

In dieser Abhandlung wird die Bahn eines scheibenförmig gestalteten Geschosses bestimmt. Der Verf. setzt voraus, dass die Scheibe nicht rotirt, dass ihre Axe eine unveränderliche, zur Anfangsgeschwindigkeit senkrechte Richtung beibehält; er richtet die y-Axe längs der Anfangsgeschwindigkeit, die auf ihr senkrechte x-Axe gerade abwärts und erhält folgende Gleichungen für die Bewegung des Mittelpunktes der Scheibe:

$$x = \frac{1}{A} \log \frac{e^{kt} + e^{-kt}}{2}, \quad y = Vt - \frac{g \sin \alpha}{2} t^2,$$

wo $k = \sqrt{Ag \cos \alpha}$ ist, g die Beschleunigung der Schwerkraft, V die Anfangsgeschwindigkeit, α den Winkel zwischen der Anfangsgeschwindigkeit und der Horizontalebene (nach oben gerechnet) bedeuten; ferner ist

$$A = K \frac{\sigma}{p} \pi R^2$$

gesetzt, und σ stellt das Gewicht der Volumeneinheit Luft, p das Gewicht des Geschosses, R den Halbmesser der Scheibe, K die Constante des Luftwiderstandes dar.

Die Formeln stimmen vollkommen mit den von Joukovsky gefundenen (diese Ber. 45 [1], 932, 1889) überein.

Aus diesen Gleichungen ergiebt sich, dass die Geschwindigkeit längs der y-Axe in dem Augenblicke $V: g \sin \alpha$, dem die Ordinate $V^2: 2g \sin \alpha$ entspricht, gleich Null wird, und dass von einem Punkte an, in welchem die Richtung der Bewegung vertical wird, die Bahntangente einer der Anfangsgeschwindigkeit entgegengesetzten Richtung sich nähert.

Wird aber der Widerstand der Luft auf die Seitenfläche der Scheibe berücksichtigt, so ist man genöthigt, die aufsteigende Bewegung bei dem Punkte, wo die Geschwindigkeit der x-Axe parallel wird, und die absteigende Bewegung von diesem Punkte an besonders zu behandeln.

Bezeichnet man $\frac{4}{3} K \frac{\sigma}{p} h R$ durch B, wo h die Höhe der Scheibe ist, so ergiebt sich, dass der Augenblick und die Ordinate, welche dem Theilungspunkte beider Bewegungen entsprechen, resp.

$$\frac{arctang\left(\frac{V}{b}\right)}{Bb} \quad \text{und} \quad \frac{1}{2B} log\left(1 + \frac{V^2}{b^2}\right)$$

sind, wo $b^2 = \frac{g \sin \alpha}{B}$ ist, und dass die Tangente des Winkels, welchen die Geschwindigkeit mit der y-Axe bildet, sich dem Grenzwerthe

$$-\sqrt{\frac{A}{B} tang\, \alpha}$$

nähert. *Bobylew.* (*Lp.*)

N. SABUDSKI. Ueber die Derivation ein flachen Geschosses. Journ. f. d. russ. Art. 1890, 1—6.

Eine Ergänzung der STOJANOFF'schen Abhandlung, indem hier die Rotation der Scheibe um ihre Symmetrieaxe berücksichtigt und die Derivation des Geschosses berechnet wird. *Bobylew.* (*Lp.*)

N. E. JOUKOVSKY. Ueber das Geschoss von CHAPELLE. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 55—56, Moskau 1890†. Russisch.

Das genannte Geschoss stellt eine runde Platte dar, die aus der Kanone mit einer Drehung um die zur Ebene der Platte senkrechte Axe geworfen wird. Nimmt man den Luftwiderstand dem Geschwindigkeitsquadrate proportional wie auch dem Sinus des Winkels zwischen der Plattenschwerpunktsgeschwindigkeit und der Plattenebene, so

kann die Bewegung der Platte leicht dargestellt werden. Die Bahn ist einer Parabel ähnlich, deren Axe zu dem Horizonte ziemlich stark geneigt werden kann. *D. Ghr.*

A. d'Ambly. Pointage en direction dans le tir de siège et de place avec la règle mod. 1883. Rev. d'Art. 35, 342—355, 417—435 †.

Aufstellung und mathematische Begründung der hauptsächlichsten Vorschriften für das Richten der Geschütze unter Bezug auf das angezogene Instrument. *Lp.*

E. Lombard. Quelques questions de tir indirect de siège. Rev. d'Art. 36, 325—356, 411—427.

Während es sich in dem grösseren Theile der Arbeit um praktische Lösungen der Fragen handelt, wie man beim indirecten Schusse das unsichtbare Ziel nach den Angaben eines oder zweier seitlich aufgestellten Beobachter über die abgegebenen Schüsse schnell treffen kann, giebt eine am Schlusse befindliche Note die Herleitung der Formeln, welche dazu gedient haben, die Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, Schüsse in der Beobachtungszone zu erhalten (Schiessen mit zwei seitlichen Beobachtern) und ebenso Schüsse in der Wirksamkeitszone. *Lp.*

A. Weigner. Ueber den Einfluss grosser Positionswinkel auf die Treffpunktslage beim Schiessen unter Anwendung von für Ziele im Mündungshorizont berechneten Aufsätzen. Mitth. über Art. u. Genie 21, 1—16 †.

Beim Beschiessen eines bedeutend erhöhten oder vertieften Zieles muss ein kleinerer Aufsatz angewandt werden als jener ist, welcher für ein in derselben Entfernung, jedoch im Mündungshorizont befindliches Ziel zutrifft. Mit anderen Worten: wenn beim Beschiessen eines im Mündungshorizonte befindlichen Zieles Ziel- und Treffpunkt zusammenfallen, wird unter sonst gleichen Voraussetzungen beim Beschiessen eines in derselben Entfernung befindlichen, beträchtlich erhöhten oder vertieften Zieles der Treffpunkt über den Zielpunkt fallen. Dies wird bewiesen. *Lp.*

---

v. Scheve. Erörterung über die Anwendung eines parabolischen oder eines anderen veränderlichen Dralls. Arch. f. Art. u. Ing. 97, 1—11 †.

Ableitung des „neuen Drallgesetzes“: Die Tangente des Drallwinkels muss proportional dem Quotienten Zeit durch Geschwindigkeit des Geschosses im Rohrinneren sein, dann ist die Drehbeschleunigung eines Punktes der Geschossoberfläche an allen bezüglichen Theilen der Rohrscala gleich gross. *Lp.*

J. Tobell. Ueber die Ursachen der Lauferwärmung beim Feuern. Mitth. über Art. u. Gen. 21, 401—432†.

Wärmequellen, welche die Lauftemperatur von Feuerwaffen beim Schiessen erhöhen können, sind nach dem Verf. 1) die heissen Verbrennungsproducte des Pulvers, welche ihre Wärme durch Leitung und Strahlung abgeben; 2) die Reibung zwischen Geschoss und Lauf; 3) die lebendige Kraft der Verbrennungsproducte; 4) die Deformationsarbeit bei der Inanspruchnahme des Laufes.

Longridge sprach 1880 im Journ. of the Royal United Service Institution entgegen der allgemeinen Annahme, dass der Hauptantheil der dem Laufe mitgetheilten Wärme von der hohen Temperatur der Verbrennungsproducte herrühre, die Ansicht aus, dass der wesentlichste Theil in dem „Stosse“ des rasch auftretenden Gasdruckes zu suchen, also der lebendigen Kraft der Verbrennungsproducte und der Deformationsarbeit zuzuschreiben sei. Gegen diese Auffassung wendet sich der Verf., indem er nachzuweisen sucht, dass von den verschiedenen Wärmequellen an der Erwärmung des Laufes die hohe Temperatur der Verbrennungsproducte den grössten, die Reibung minderen Antheil haben. Die anderen Wärmequellen seien sehr untergeordnet und dürften bei Handfeuerwaffen kaum ein Procent der gesammten in den Lauf gehenden Wärme liefern. *Wff.*

Fr. A. Abel. Les découvertes contemporaines sur les poudres et la balistique. Rev. scient. 46 [2], 417—427†.

Es wird eine Rede mitgetheilt, welche in grossen Zügen einen historischen Ueberblick über die Entwickelung der wichtigsten militärischen Pulver und Sprengstoffe seit 1858 enthält. *Wff.*

O. Frion. Balistique nouvelle à gaz liquifié. Le fusil Paul Giffard. Rev. scient. 46 [2], 242—244†.

Der Bericht enthält eine Beschreibung des „Giffard-Gewehres“, in welchem flüssige Kohlensäure als Geschosstreibmittel verwendet wird. *Wff.*

Litteratur.

F. Lux. Einschenkliger Gasdruckmesser. Uhland's techn. Rundsch. 4, 306, 1890. [Dingl. Journ. 278, 287, 1890†.

W. C. Unwin. The Bourdon tube. Engin. 49, 673, 1890†.

O. F. Budenberg. Pressure gauges for gases stored under high pressures. Engin. 50, 726—727, 1890†.

W. A. Shenstone. Some new vacuum joints and taps. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 729†. Engin. 50, 362, 1890†. (Siehe S. 56.)

G. Tissandier. Histoire des ballons. La Nature 18 (2), 348—350, 1890†.

H. Strasser. Ueber neuere Untersuchungen über den Vogelflug. Bern. Mitth. 1890, 13.

R. E. Froude. On the soaring of birds, in continuation of an extract from a letter to Sir W. Thomson. Edinb. Proc. 18, 65—72.

P. G. Tait. Some points in the physics of golf. Nature 42, 420—423, 1890†.

Enthält die Anwendung physikalischer Gesichtspunkte auf die Bewegung geworfener Bälle.

J. M. Ingalls. Handbook of problems in exterior ballistics. Part I. Direct fire. Fort Monroe. [Rev. d'Art. 36, 482.

A. Bertrang. Des variations dans le tir des canons rayés et de la détermination scientifique des règles practiques du tir de ces canons. Bruxelles, Muquardt, 1889. *Scheel.*

Cohäsion und Adhäsion.

7 a. Elasticität.

APPELROTH. Einige Anwendungen eines dem GREEN'schen analogen Satzes auf die Gleichung des Gleichgewichts eines isotropen elastischen Körpers. Verh. d. phys. Abth. d. kais. Ges. d. Freunde d. Naturf., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [2], 14—17, Moskau 1890†. Russisch.

Sind λ, μ die NEUMANN'schen Elasticitätscoëfficienten und u_1, v_1, w_1, ... w_3 die drei Systeme von Verrückungscomponenten eines Punktes x, y, z eines isotrop-elastischen Mittels, so genügen

$$u_1 = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{z - z_0}{r}\right), \quad v_1 = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{z - z_0}{r}\right),$$

$$w_1 = \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{z - z_0}{r}\right) - \frac{2(\lambda + 2\mu)}{r(\lambda + \mu)},$$

$$u_2 = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{y - y_0}{z}\right), \quad v_2 = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{y - y_0}{z}\right) - \frac{2(\lambda + 2\mu)}{r(\lambda + \mu)},$$

$$w_2 = \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{y - y_0}{r}\right),$$

$$u_3 = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{x - x_0}{r}\right) - \frac{2(\lambda + 2\mu)}{r(\lambda + \mu)}, \quad v_3 = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{x - x_0}{r}\right),$$

$$w_3 = \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{x - x_0}{r}\right),$$

$$r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$$

den Gleichungen des Gleichgewichts, wenn äussere Kräfte fehlen und x_0, y_0, z_0 sich auf einen constanten Punkt beziehen.

Bedeuten $X_n^{(1)}, \ldots Z_n^{(3)}$ die Werthe von X_n, ausgedrückt durch u_1, v_1, ... w_3, so lässt sich zeigen, dass

$$\frac{8\pi\mu(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} w_0 = \int (X_n^{(1)} u + Y_n^{(1)} v + Z_n^{(1)} w) ds$$
$$+ \int (X_n u_1 + Y_n v_1 + Z_n w_1) ds,$$

und analoge Gleichungen für v_0, u_0, falls u_0, v_0, w_0 sich auf $x_0 y_0 z_0$ beziehen. Die Integration ist über die ganze Körperoberfläche zu erstrecken. *D. Ghr.*

A. Kurz. Die zweite Elasticitätsconstante. Exner's Rep. 26, 502—507, 1890.

Der vom Verf. als didaktische Mittheilung bezeichnete Aufsatz enthält eine Zusammenstellung elementarer Methoden zur Ableitung der Relation $F = \frac{E}{2(1+\mu)}$, wo F den Torsionsmodul, E den Dehnungsmodul und μ das Verhältniss der Quercontraction zur Längsdilatation bezeichnet. *C. Br.*

A. G. Greenhill. St. Vénant's elastical researches. Nature 41, 458—459, 1890.

Der Artikel enthält ein Referat über einen im Jahre 1889 erschienenen Auszug aus dem zweiten Bande des Todhunter-Pearson'schen Werkes History of Elasticity and Strength of materials, welcher die über St. Vénants' Arbeiten handelnden Abschnitte bringt.

Im Anschluss an das Referat werden vom Verf. eine Anzahl Punkte hervorgehoben, über welche noch Unklarkeit herrscht und welche der weiteren theoretischen Erörterung besonders bedürfen. *C. Br.*

E. Padova. Estensione del problema di de St. Vénant. Atti dei Linc. Rend. (4) 6 [2], 95—102, 1890†.

Das St. Vénant'sche Problem lässt sich auf gewisse Fälle ausdehnen, in denen die freie Mantelfläche des deformirten Körpers von krummlinigen statt geradlinigen Fasern gebildet wird. Verf. stellt durch Einführung allgemeiner krummliniger Coordinaten die Bedingungsgleichungen dafür auf, dass die Längsfasern des Körpers (d. h. diejenigen, längs denen sich nur die eine Coordinate ändert) nur longitudinale Spannungen auf einander ausüben; er giebt den Weg zur Lösung des Problems an für den Fall, dass die Längsfasern Kreisbögen und die Endquerschnitte zu diesen senkrechte Ebenen sind, und dass auf letztere keine normalen Kraftcomponenten wirken. Zweitens leitet er aus den in allgemeine Coordinaten transformirten Gleichungen die Lösung des St. Vénant'schen Problems für einen Cylinder oder ein Prisma mit schiefen Endflächen ab, zu

welcher man andererseits auch indirect dadurch gelangen kann, dass man aus den für ein gerades Prisma geltenden Formeln die Kräftevertheilung auf einem schief hindurchgelegten Querschnitt berechnet.

F. P.

Brillouin. Principes généraux d'une théorie élastique de la plasticité et de la fragilité des corps solides. Ann. de l'école norm. sup. 7, 345—360, 1890†. [Beibl. 15, 316, 1891.

Der Verf. will zeigen, dass die Fälle, in denen ein deformirter elastischer Körper bleibende Deformationen, Plasticität oder Bruch zeigt, Fälle also, welche in der gewöhnlichen Elasticitätstheorie ausgeschlossen sind, doch in gewissem Sinne als Specialfälle dieser Theorie zu behandeln seien. Er weist darauf hin, dass unter Umständen einer bestimmten Vertheilung der elastischen Drucke keine eindeutig bestimmte Deformation zu entsprechen braucht. So sind in einer Flüssigkeit, in welcher die Lamé'sche Constante $\mu = 0$ ist, die Schubdeformationen und die Differenzen der drei Lineardilatationen unbestimmt, nur die cubische Dilatation ist durch die Kraftvertheilung gegeben, und nur ihre Aenderung ist von einer entsprechenden Aenderung der Druckkräfte begleitet. Andererseits kann man einen hypothetischen Körper sich vorstellen, für welchen $2\mu + 3\lambda = 0$ ist, für welchen also lineare und cubische Dilatation unbestimmt werden, während die Schubdeformationeu bestimmte Werthe behalten, ihr Auftreten also elastische Gegenkräfte weckt.

Diese beiden Fälle bieten Beispiele für extrem plastische und extrem brüchige Körper, und unter Bezugnahme auf ihr Verhalten stellt der Verf. folgende Definition auf:

Brüchig ist ein isotroper Körper, wenn schwache anfängliche Deformationen seine elastischen Eigenschaften so weit ändern, dass die Aenderungen der Dichte in dem oben gekennzeichneten Sinne unbestimmt und so die einer Dichteänderung entsprechenden Drucke zunächst Null werden und dann ihre Zeichen wechseln.

Plastisch ist derselbe, wenn jene Aenderung des elastischen Verhaltens Schiebungen, die ohne Variation der Dichte möglich sind, unbestimmt resp. instabil werden lässt.

Aehnliche Betrachtungen werden dann für Krystalle angestellt und auf Gleit- und Spaltflächen angewandt. Relationen zwischen den elastischen Constanten des Krystalles sollen bestehen, aus denen nach Eintreten einer geringen Anfangsdeformation das Instabilwerden z.B. der Schubdeformationen parallel einer krystallographisch

bestimmt orientirten Ebene folgt. Geht die Deformation ohne Dichteänderung vor sich, so habe man eine Gleit-, im anderen Falle eine Spaltfläche. An diese elastische Betrachtungsweise schliessen sich dynamische Ueberlegungen, welche zu dem Resultate führen, dass in einem unbegrenzten Medium diejenigen Verrückungen instabil werden, denen eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit Null entspricht, wobei dieselben aber so gewählt sein müssen, dass sie im Unendlichen endlich bleiben. Bei einem begrenzten Körper fällt letztere Bedingung fort und die dynamische Betrachtungsweise führt zu demselben Resultate wie die statische.

Kurze Erörterungen über die Bearbeitung von Metallen, über Härte etc. bilden den Schluss.

Der hier vorliegende Versuch, die Analogie zwischen flüssigem Aggregatzustande und dem Stadium der Plasticität bei den elastischen festen Körpern mathematisch zu formuliren und auszunutzen, ist in der gegebenen knappen und im Einzelnen von Unklarheiten nicht freien Form nicht geeignet, den complicirten Verhältnissen in einem über die Elasticitätsgrenze beanspruchten Körper Rechnung zu tragen.

Die mit Bestimmtheit in Aussicht gestellten Fortsetzungen der Arbeit, welche die im hier referirten Theile fehlenden Specialbetrachtungen liefern sollten, sind bis 1894 nicht erschienen. *C. Br.*

Carlo Somigliana. Formole generali per la rappresentazione di un campo di forza per mezzo di forze elastiche. Rend. Ist. Lomb. (2) **23**, 874—883, 1891.

Es wird das Problem behandelt: die elastischen Verschiebungen in irgend einem Punkte eines unendlich ausgedehnten, homogenen, isotropen, elastischen Mediums zu bestimmen, wenn die äusseren Kräfte gegeben sind, welche auf das Innere, sowie auf die Oberflächen von bestimmt abgegrenzten Theilen des Mediums wirken, und wenn man dazu die Discontinuitätssprünge kennt, welche die Verschiebungen an jenen Oberflächen erleiden.

Die allgemeine Lösung dieses Problemes wird auf den Fall specialisirt, dass diese Discontinuitäten verschwinden und die Kräfte eine Potentialfunction besitzen.

Eine gewisse formale Uebereinstimmung mit der Maxwell'schen mechanisch-elastischen Darstellung des elektrostatischen Feldes wird hervorgehoben. *Schütz.*

A. Ramisch. Versuch einer neuen Theorie der excentrischen Zug- und Druckbelastung. Pr. Realsch. mit Fachclassen, Aachen.

Der Verfasser hebt mit Nachdruck hervor, was nie bezweifelt wurde, dass bei vollkommen centrischer Belastung eines Stabes nie eine Durchbiegung stattfinden könne, wie lang derselbe auch sein möge, und fährt dann fort: „Wir erwähnen diesen Fall ausführlich, weil die Theorie der Zerknickungsfestigkeit darauf basirt, dass bei Stäben, die im Verhältniss zu den Dimensionen der Querschnitte sehr lang sind, doch Durchbiegung stattfinden könne, und weil dieselbe dann hieraus durch Anwendung unpassender Formeln unrichtige Resultate erzielt." Diese Kritik ist ungerechtfertigt und entspringt aus einer unrichtigen Auffassung der in Frage stehenden Methode.

Die eigene Methode des Verf., die Gestalt eines durch excentrische Belastung deformirten Stabes zu finden, ist unrichtig. Sie beruht nämlich auf der irrigen Annahme, dass die sogenannte neutrale Linie eine äquidistante Curve zur Schwerpunktslinie ist. Dabei ist unter neutraler Linie die Curve verstanden, welche die Querschnitte in solchen Punkten schneidet, deren Fasernelemente weder Contraction noch Dilatation erfahren haben. *F. K.*

H. Resal. Sur le mouvement d'un prisme, reposant sur deux appuis, soumis à l'action d'une force normale variable suivant une loi particulière, appliquée en un point déterminé de la fibre moyenne. C. R. 110, 1157—1160.

Die Differentialgleichung der Aufgabe

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = - a^4 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4}$$

wird mit Hülfe der Substitution $y = TX$ auf die Integration der beiden Differentialgleichungen

$$\frac{1}{T}\frac{d^2 T}{dt^2} = - \frac{a^4}{X}\frac{d^4 X}{dt^4} = m^2,$$

$$\frac{d^4 X}{dx^4} = - 4k^4 X$$

zurückgeführt, und es wird gezeigt, wie die Integrationsconstanten durch acht Gleichungen von gegebener Form bestimmt werden können. *Lp.*

H. Schoentjes. Sur les déformations que font naître dans un hemisphère creux métallique le choc et la pression d'un corps dur (note préliminaire). Bull. de Belg (3) 20, 295—303. [Naturw. Rundsch. 6, 38, 1891.

Van der Mensbrugghe. Rapport sur ce travail. Ibid. 237.

Die Mittheilung enthält eine durch Figuren erläuterte Beschreibung eigenthümlicher Deformationserscheinungen, welche an hohlen Halbkugeln aus verschiedenen Metallen beobachtet wurden, wenn man dieselben mit ihrem geraden Rande auf eine feste Unterlage setzte und durch Schläge mit verschieden geformten Metallstücken deformirte. Die durch die Schläge hervorgerufene Eintreibung am Gipfel ist von regelmässigen Falten durchzogen, welche z. B. etwa die Form eines Kleeblattes darstellen, wenn der Hammer kugelige Gestalt hatte. Eine Erklärung der Erscheinung wird nicht versucht.

Der Verf. stellt weitere Experimente in Aussicht. *C. Br.*

A. B. Basset. On the extension and flexure of cylindrical and spherical thin elastic shells. Phil. Trans. 181, 433—460, 1890.

Derselbe Gegenstand, den Love und Lord Rayleigh in früheren Abhandlungen untersucht haben (Phil. Trans 1888, 491; Lond. Proc. 45, 105) wird hier von Neuem auf etwas veränderter Grundlage der Betrachtung unterzogen.

Mit Hülfe der Annahme, dass die für die Rechnung wesentlichen elastischen Drucke im Inneren der Schale sich nach steigenden Potenzen der Schalendicke in Reihen entwickeln lassen, welche mit der zweiten Potenz beginnen, werden für die cylindrische und sphärische Schale die allgemeinen Bewegungsgleichungen abgeleitet. Dabei werden in dem Ausdrucke für die Deformationsenergie noch Glieder, welche der dritten Potenz der Schalendicke h proportional sind, beibehalten.

Gerade in diesen Gliedern zeigen sich Abweichungen gegen die Love'schen Resultate, wogegen die mit h selbst proportionalen Glieder mit den entsprechenden der älteren Arbeit übereinstimmen.

Im Anschlusse an ein durchgeführtes Specialproblem werden die Divergenzpunkte, die zu Erörterungen zwischen Lord Rayleigh und Love geführt haben, besprochen.

Während Ersterer in seiner Arbeit von der Annahme ausgeht, dass die mittlere Schicht der vibrirenden Schale keine merkliche

Dehnung während der Bewegung erfährt, ist Love der Ansicht, dass ein derartiges Verhalten sich nicht mit der Bedingung freier Kanten vereinigen lasse. Basset zeigt, dass im Falle einer cylindrischen Schale, deren Querschnitt kein voller Kreis ist, die Voraussetzung Lord Rayleigh's mit dem Fehlen von Kräften an den freien geradlinigen Kanten der Schale vereinbar ist, dass dagegen im Falle einer endlichen Länge des Cylinders an den kreisförmigen Kanten Kräfte, und zwar eine dehnende und ein um die Tangente am Kreisbogen drehendes Kräftepaar erforderlich sind, um eine Dilatation der Mittelschicht zu verhindern.

Ebenso muss bei einer Kugelschale ein derartiges Kräftepaar am Rande wirksam sein.

Indess kommt der Verf. durch eine Reihe von Betrachtungen zu dem Schlusse, dass die bei dem Fehlen derartiger Randkräfte sich einstellende Dilatation der Mittelschicht auf die dem Rande unmittelbar benachbarten Partien beschränkt sei, so dass für die Theile der Schale, deren Abstände von dem Rande gross gegen die Schalendicke sind, die Rayleigh'schen Formeln ihre Gültigkeit auch bei freiem Rande behalten. *C. Br.*

H. Lamb. On the deformation of an elastic shell. Nature **41**, 549, 1890.

Auszug aus einer im Januar 1890 der Mathematical Society vorgelegten Abhandlung.

Nach einer früher mitgetheilten Methode wird der von Love (Phil. Trans. 1885) behandelte Fall der Deformation einer gebogenen Platte, deren Krümmungsradien überall gross gegen ihre Dicke sind, von Neuem untersucht.

Als Hauptschwierigkeit des Problems im Gegensatze zu dem entsprechenden für eine ebene Platte wird die Unmöglichkeit bezeichnet, Gebiete scharf abzugrenzen, in denen eine wesentliche Drehung der mittleren Fläche sich mit der Biegung vereinigt und solche, in denen letztere allein ohne Drehung auftritt.

Um eine mit dieser Schwierigkeit zusammenhängende Controverse zwischen Love und Lord Rayleigh zum Austrag zu bringen, wird ein specieller Fall untersucht, bei welchem eine cylindrische Platte über ihre geraden Kanten gebogen wird, ohne dass auf die kreisförmigen Kanten Kräfte wirken. Es zeigt sich, dass in der unmittelbaren Nähe der letztgenannten Kanten sowohl Dehnungs- als Biegungsdeformationen auftreten, doch liefern erstere nur einen

verschwindenden Antheil zur gesammten Deformationsenergie, wenigstens so lange die in Richtung der Erzeugenden gemessene Ausdehnung des Cylinders gross bleibt gegen die mittlere Proportionale zwischen Radius und Plattendicke. Dies zeigt, dass die Annäherungsmethoden, welche Lord RAYLEIGH anwandte und bei welchen er auf die Bedingungen einer freien Kante keine Rücksicht nahm, zulässig sind. Dies Resultat stimmt, wie man sieht, mit dem der oben referirten BASSET'schen Arbeit gut überein.

C. Br.

H. LAMB. On a certain theory of elastic after-strain. Nature 41, 463, 1890.

Eine von PEARSON (Proc. Math. Soc. London, April 11, 1889) gegebene Theorie der elastischen Nachwirkung, welche aus der Wechselwirkung zwischen Aether und ponderablen Molecülen unter anderen auch jene Erscheinungen zu erklären sucht, wird von LAMB als incorrect bezeichnet. *C. Br.*

O. ASP. Étude mathématique des diaclases par torsion. Arch. sc. phys. (3) **23**, 359—362.

DAUBRÉE hat in seinem Werke Étude synthétique de géologie expérimentale 1879 die Theorie aufgestellt und durch Versuche zu stützen gesucht, dass gewisse Brucherscheinungen der Erdrinde auf Einwirkung tordirender Kräfte zurückzuführen seien. DUPARC und LE ROYER haben diese Versuche wieder aufgenommen (Arch. sc. phys. (3) **21**, 78, 464; **22**, 297, 1889) und haben gezeigt, dass tordirte Glas- und Porcellantafeln Systeme von rechtwinklig sich durchschneidenden Sprüngen aufweisen, welche unter 45° gegen die Axe der Torsion geneigt sind.

ASP versucht in der vorliegenden Arbeit durch eine geometrische Betrachtung eine Erklärung für die Erscheinung zu geben, indem er die Annahme macht, eine derartig gebogene Fläche springe in Richtungen, welche senkrecht liegen zu den Linien minimaler Krümmung, und zeigt, dass die in jenen Versuchen beobachteten Sprünge thatsächlich senkrecht liegen zu den Linien minimaler Krümmung der durch die Deformation aus der Glasplatte entstehenden krummen Fläche. Auf eine Erörterung der Frage vom Standpunkte der Elasticitätstheorie geht er ebenso wenig ein, wie die vorgenannten beiden Autoren. *C. Br.*

F. T. TROUTON. A coefficient of abrasion as an absolute measure of hardness. Engin. 50, 445. Nature 42, 579. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 757.

Der Verf. schlägt vor, die Härte einer Substanz in der Weise zu messen, dass man zwei Probestücke derselben unter bekanntem Druck gegen einander reiben lässt und den in bestimmter Zeit dadurch herbeigeführten Materialverlust bestimmt.

Er nimmt an, dieser Verlust sei proportional der relativen Geschwindigkeit v, dem Druck p, der Berührungsfläche a und der Zeit t, so dass man setzen könne $m = \frac{vpat}{k}$.

$1/k$ nennt er den absoluten Härtecoëfficienten, wobei das Wort absolut sich auf den Umstand bezieht, dass bei der geschilderten Versuchsanordnung im Gegensatze zu den sonst angewendeten Methoden kein Stichel von einer bestimmten Substanz zur Anwendung kommt, was Resultate liefern würde, die nur relativ zu diesem Gültigkeit hätten.

Versuche zur Bestimmung jenes Coëfficienten $1/k$ hat der Verf. begonnen, aber wegen experimenteller Schwierigkeiten noch nicht zu Ende gebracht. *C. Br.*

G. H. BRYAN. On the pulsations of a rotating bell. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 743.

Dreht man einen dünnen elastischen Stab von kreisförmigem Querschnitt, welcher Transversalschwingungen ausführt, um seine Axe, so bleibt die Schwingungsebene im Raume fest. Eine Stimmgabel dagegen lässt Stösse wahrnehmen, ein Zeichen, dass bei ihr die Schwingungen mit der Gabel rotiren.

Der Autor zeigt, gestützt auf Untersuchungen von HOPPE und Lord RAYLEIGH, dass bei einem Rotationskörper, wie etwa einem Ringe, einer Glocke und dergleichen die Knoten und Brüche der Schwingungen bei einer Rotation des Körpers um seine Figurenaxe weder dieser Bewegung ganz folgen, noch auch fest im Raume bleiben. Sie rotiren vielmehr mit geringerer Geschwindigkeit, als der tönende Körper, und die für letztere theoretisch gefundenen Werthe stehen in guter Uebereinstimmung mit den durch Beobachtung der Tonstösse in einigen speciellen Fällen gewonnenen experimentellen Resultaten. *C. Br.*

C. Chree. On the longitudinal vibrations of aelotropic bars with one axis of material symmetry. Quart. Journ. **24**, 340—358.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen (Quart. Journ. **21**, 287; **23**, 317; diese Ber. **45** [1], 545, 1889) behandelt der Verf. in der vorliegenden Abhandlung die Longitudinalschwingungen eines Stabes mit kreisförmigem Querschnitte, dessen Axe zusammenfällt mit einer Symmetrieaxe der Substanz, aus welcher der Stab gefertigt ist. Dann erleidet jedes Theilchen neben der Verrückung w in Richtung der Axe eine Verrückung u_r in Richtung seines Abstandes von der letzteren.

Die Differentialgleichungen für beide werden zunächst aufgestellt, und dann Lösungen von der Form:

$$u_r = r\psi(r)\cos(pz - \alpha)\cos kt,$$
$$w = \varphi(r)\cos(pz - \alpha)\cos kt$$

ermittelt, wobei die Functionen $\varphi(r)$ und $\psi(r)$ nach Potenzen von r entwickelt werden. Ausser den Constanten p, α, k treten in diesen Functionen zwei willkürliche Constanten a_0 und a_2 linear und homogen auf.

Die beiden Oberflächenbedingungen, welche zu erfüllen sind, liefern zwei homogene, lineare Relationen zwischen a_0 und a_2, aus denen man durch Elimination eine Beziehung zwischen k und p erhält. Die Constante p ergiebt sich aus der Beschaffenheit der Enden des Stabes von der Länge l. Ist ein Ende frei, das andere fest, so muss

$$p = \frac{1}{l}(2i+1)\frac{\pi}{2}$$

sein, hingegen muss bei zwei freien oder festen Enden $p = \frac{1}{l}2i\pi$ sein. Mit de Saint-Venant's Bezeichnung der Elasticitätsconstanten erhält man in zweiter Näherung:

$$\frac{k}{2\pi} = \frac{2i+1}{2l}\left(\frac{E}{\varrho}\right)^{1/2}\left\{1 - \frac{\pi^2}{4}\left(\frac{a}{l}\right)^2\eta^2\left(\frac{2i+1}{2}\right)^2\right\}$$

resp. [a Radius des Stabes]

$$\frac{k}{2\pi} = \frac{i}{2l}\left(\frac{E}{\varrho}\right)^{1/2}\left\{1 - \frac{\pi^2}{4}\left(\frac{a}{l}\right)^2\eta^2 i^2\right\},$$

$$u_r = a_0 rp\eta\cos kt\cos(pz - \alpha),$$
$$w = a_0(1 - {}^1/_2 r^2p^2\eta)\cos kt\cos(pz - \alpha).$$

F. K.

W. VOIGT. Ueber die elastische Symmetrie des Dolomits. Wied. Ann. 40, 642—652, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 286.

Das elastische Potential der Krystalle, welche der ogdoëdrischen oder rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Gruppe des hexagonalen Systems angehören, kann theoretisch eine Constante mehr enthalten, als dasjenige rhomboëdrischer Krystalle. Um zu entscheiden, ob dieser Unterschied wirklich existirt, hat Verf. Beobachtungen am Dolomit (von Viesch in Wallis) unternommen. Wegen der Kleinheit des Krystalles war es nicht möglich, alle Constanten zu bestimmen; um das charakteristische Fehlen der elastischen Symmetrie in Bezug auf die geometrischen Symmetrieebenen des Spaltungsrhomboëders zu prüfen, genügten aber Biegungsbeobachtungen an vier Gattungen von Stäbchen, deren Längsrichtungen in einer von einer Spaltungsfläche wenig abweichenden, unter 45° gegen die Hauptaxe geneigten Ebene lagen. Rechnet man das Azimut φ von der in dieser Ebene liegenden Senkrechten zur Hauptaxe, so ist der Dehnungscoëfficient für Richtungen in dieser Ebene gegeben durch

$$E = a - b \sin^2\varphi + c \sin^4\varphi + d \sin\varphi \cos\varphi (5 \sin^2\varphi - 2),$$

wo a, b, c, d Aggregate der Elasticitätsmoduln sind, deren letztes in der rhomboëdrischen Gruppe den Werth Null haben müsste. Es wurde gefunden

$E = 6{,}85 \,.\, 10^{-8}$ für $\varphi = 0°$, $E = 12{,}00 \,.\, 10^{-8}$ für $\varphi = 90°$,

$E = 6{,}94 \,.\, 10^{-8}$ für $\varphi = -21{,}5°$, $E = 5{,}35 \,.\, 10^{-8}$ für $\varphi = 21{,}5°$,

und daraus

$$a = 6{,}85 \,.\, 10^{-8},\; b = 6{,}87 \,.\, 10^{-8},\; c = 12{,}02 \,.\, 10^{-8},\; d = 1{,}76 \,.\, 10^{-8}.$$

Die theoretisch zu erwartende Unsymmetrie ist damit in der That nachgewiesen. Sie tritt augenfällig hervor in einem in der Abhandlung enthaltenen Diagramm, welches E als eine Function von φ darstellt, und neben welches zum Vergleich das analoge für Kalkspath gestellt ist. *F. P.*

B. DE FONTVIOLANT. Sur la statique graphique des arcs élastiques. C. R. 110, 697—700.

Die von MAURICE LÉVY gegebene Theorie der graphischen Statik elastischer Bögen vernachlässigt die longitudinalen und scheerenden Spannungen gegenüber den Biegungsmomenten.

Der Verf. giebt auszugsweise die Resultate einer Abhandlung, in welcher er zeigt, dass man auch unter Berücksichtigung jener Grössen zu Theoremen gelangen kann, welche die Anwendung graphischer Methoden gestatten. *C. Br.*

MARTENS. Untersuchungen über den Einfluss der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens. Mitth. a. d. Königl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1890, 159—214.

Die Arbeit stellt eine jener umfassenden Versuchsreihen dar, welche in den letzten Jahrzehnten so vielfach von technischer Seite zunächst im Hinblick auf die unmittelbaren Bedürfnisse der Praxis angestellt sind, welche aber auch dem Physiker interessante Aufschlüsse und neue Probleme liefern.

Drei verschiedene Sorten Flusseisen, welche sich durch Dehnungsfestigkeit und Härte von einander unterscheiden, wurden bei Temperaturen, die im Intervall von 20° bis 600° variirten, auf ihre elastischen und cohäsiven Eigenschaften untersucht. Die Construction des Ofens, sowie die sonstigen speciellen Versuchsanordnungen können im Referat nicht wiedergegeben werden. Nur soviel sei bemerkt, dass die Erwärmung im Paraffin resp. Metallbade vorgenommen wurde. Eine Garantie für gleichmässige Vertheilung der Temperatur war leider namentlich im letzten Falle nicht vorhanden, so dass die Temperaturangaben nur als Näherungswerthe Bedeutung haben, trotz der Sorgfalt, welche auf Thermometercontrole etc. verwandt wurde.

Zunächst zeigte sich, dass das Verhalten der drei Eisensorten in den wesentlichsten Punkten sehr nahe das nämliche war. Die Proportionalitätsgrenze sinkt mit steigender Temperatur. Trag- und Bruchgrenze (d. h. Maximalbelastung und Belastung im Bruchmoment, bezogen auf die Flächeneinheit) sinken zunächst mit steigender Temperatur, wachsen nach einem vor 100° gelegenen Minimum bis zu einem Maximum bei etwa 250°, um dann wieder zu fallen. Genau das umgekehrte Verhalten zeigt die Contraction des Querschnittes. Sie steigt erst etwas an, um dann zu einem sehr scharfen Minimum abzufallen, welches übrigens (und das ist im Hinblick auf die Resultate neuerer Versuche besonders zu beachten) nicht mit jenem Festigkeitsmaximum zusammenfällt, sondern etwas höher, bei 300° etwa, liegt.

Die Streckgrenze wird mit steigender Temperatur undeutlicher und ist von 400° an überhaupt nicht mehr zu erkennen. Die Trag-

grenze, d. h. derjenige Punkt im Diagramm, welcher der maximalen erreichten Spannung entspricht, rückt dabei der Axe der Spannungen immer näher, so dass bei hoher Temperatur das Tragvermögen des Probestückes sehr bald nach Ueberschreitung der Streckgrenze erschöpft ist und das Eisen in diesem Zustande sich sehr ähnlich einem typisch weichen Metall, etwa dem Zink, verhält.

Die vom Standpunkte der Praxis wichtigsten Ergebnisse der Versuchsreihe werden dahin zusammengefasst, dass bis zu Temperaturen von etwa 200° die Beibehaltung der für den kalten Zustand gebräuchlichsten Spannungsgrenzen bei Eisen statthaft erscheine, dass dagegen eine grössere Temperatursteigerung, oder ein häufiger Wechsel zwischen 150° und 300° besondere Vorsichtsmaassregeln erheische, deren genaue Präcisirung weiteren systematischen Versuchen zur Aufgabe zu stellen sei.

Besondere Beachtung sei auch der grossen Sprödigkeit zu schenken, welche, wie oben erwähnt, bei etwa 300° auftrat, und welche dem in der metallurgischen Praxis sogenannten „blauwarmen Zustande“ entspricht. *C. Br.*

Ledebur. Bericht über die Ergebnisse von Untersuchungen über die Beizbrüchigkeit des Eisens. Mitth. a. d. Königl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1890, Erg.-Heft 1, 1—36.

Aus älterer und neuerer Zeit liegen Beobachtungen vor, aus denen hervorgeht, dass die Behandlung von Eisenstäben mit verdünnten Säuren, welche zum Zweck der Herstellung metallischer Oberflächen auch in der Praxis stattfindet, die Wirkung hat, den so gebeizten Stab brüchig zu machen. Man hat diese Erscheinung durch eine Aufnahme von Wasserstoff seitens des Metalles zu erklären gesucht.

In der vorliegenden Abhandlung discutirt der Verf. eine Versuchsreihe, welche in der Charlottenburger Versuchsanstalt an Eisenstäben von den bei technischen Festigkeitsuntersuchungen üblichen Abmessungen durchgeführt wurde, nachdem man sie der Einwirkung sehr verdünnter Säuren ausgesetzt hatte. Die wesentlichsten Versuchsergebnisse waren folgende.

Die elastischen Eigenschaften des Materiales waren durch das Beizen nicht merklich verändert. Ebenso erwies sich die Zugfestigkeit als unvermindert.

Was Biegungs- und Druckfestigkeit anbelangt, so verhielten die beiden geprüften Eisensorten sich verschieden. Während Schweiss-

eisen eine sehr merkliche Festigkeitsverringerung nach dem Beizen zeigte, ergab das geprüfte Flusseisen eine solche nicht. Der Verf. ist der Ansicht, dass die Erklärung hierfür in dem Siliciumgehalt zu suchen sei, der die letztere Sorte auszeichnete. Im Allgemeinen scheine gebundener Kohlenstoff die Erscheinung zu befördern, Silicium ihr entgegen zu wirken. Ferner ist von Interesse die Beobachtung, dass mit wachsenden Querschnittsdimensionen die Erscheinung undeutlicher wird, sowie, dass ein beizbrüchiges Probestück bei längerem Liegen unter Umständen seine alten cohäsiven Eigenschaften wiedergewinnen kann. Alle diese Erscheinungen würden mit der oben erwähnten Ansicht, nach der Wasserstoffabsorption das Sprödewerden bedingt, nicht im Widerspruch stehen. *C. Br.*

A. Sayno. Sul lavoro di deformazione alla rottura per tensione delle aste metalliche. Rend. Ist. Lomb. (2) **23**, 73—96, 1890†.

Theils auf Grund eigener Versuche, theils nach den in der Züricher Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien ausgeführten sehr zahlreichen Versuchen von Tetmajer giebt Verf. für Eisen- und Stahlstäbe von verschiedener Querschnittsform und Bearbeitungsart eine Zusammenstellung der Zerreissungsspannung β, Grenzdilatation λ, Querschnittscontraction und der (auf die Einheit der Länge und des Querschnittes bezogenen) Deformationsarbeit α bis zum Augenblick des Zerreissens. Während nun diese Grössen einzeln genommen je nach der Beschaffenheit der Probestäbe sehr starke Schwankungen zeigen, ergeben sich für den Ausdruck $c = 1 - \frac{\beta\lambda}{2\alpha}$ in allen Fällen nahe übereinstimmende Werthe. Im Durchschnitt wurde gefunden

für Schmiedeeisen	$c = 0{,}4438$
„ Gusseisen	$c = 0{,}4589$
„ gehärtetes Gusseisen	$c = 0{,}4820$
„ Stahl	$c = 0{,}4540$

Da $\frac{\beta\lambda}{2}$ diejenige Deformationsarbeit α' darstellt, welche beim Zerreissen zu leisten wäre, wenn bis zuletzt Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bestände, so bedeutet c die relative Vermehrung der Deformationsarbeit durch die Abweichung von jener Proportionalität und wird vom Verf. demgemäss als „Coëfficient der complementären Deformationsarbeit“ bezeichnet. Zu dem vom Verf. gezogenen Schlusse, dass dieser Coëfficient für alle Eisen- und Stahl-

sorten constant sei, ist aber zu bemerken, dass sich derselbe lediglich in Folge des Umstandes, dass die Dilatation bei Steigerung der Spannung anfangs langsam und zuletzt sehr schnell wächst, dem Werthe 0,5 nähern muss, und dass vielmehr die Differenz $^1/_2 - c$ als charakteristisch anzusehen wäre, deren Werth z. B. durch das Härten in hohem Grade geändert wird. *F. P.*

A. G. GREENHILL. The scientific principles involved in making big guns. Nature 42, 304—309, 331—334, 378—381.

Der Aufsatz giebt in knapper Zusammenstellung und elementarer, für den Praktiker berechneten Darstellung die wesentlichsten theoretischen Gesichtspunkte, welche bei der Herstellung der modernen Riesengeschütze maassgebend sind.

Der Verf. geht aus von den Formeln, welche die elastischen Drucke in einem unendlich langen Hohlcylinder darstellen, auf dessen innere und äussere Mantelfläche gegebene Druckkräfte wirken. Er findet für die radiale und tangentiale Spannung die Ausdrücke $b \pm \frac{a}{r^2}$, wegen deren ursprünglichen Herleitung er auf BARLOW und RANKINE und andere englische Forscher verweist. Dabei möge bemerkt sein, dass BOLTZMANN diese selben Ausdrücke im Jahre 1869 ebenfalls gegeben und gerade im Hinblick auf die Geschützfabrikation discutirt hat (BOLTZMANN, Wien. Ber. (2) 59, 679—689, 1869). Aus der Erkenntniss, dass eine blosse Vermehrung der Wandstärke die Widerstandsfähigkeit des Cylinders gegen inneren Druck nicht über ein gewisses Maass hinaus zu steigern gestattet, ergiebt sich die Nothwendigkeit, durch geeignet herbeigeführte Anfangsspannungen die Festigkeit auf die erforderliche Höhe zu bringen. Ein in der Hitze umgelegter Mantel giebt dem Rohre solche „Anfangsspannungen“. Mit diesen summiren sich die im Augenblicke des Feuerns auftretenden „Pulverspannungen“ zu den vom Material zu tragenden „Feuerspannungen“. Ist bei einem einfachen Feldgeschütz ein einziger Mantel hinreichend, so werden bei Anwachsen des Kalibers mehrere nothwendig. Die radialen und tangentialen Spannungen für die Mantelflächen derselben werden berechnet und graphisch dargestellt, und es wird angedeutet, in welcher Weise und mit welchen gegebenen Anfangsdaten der Constructeur die Dicke und Anfangsspannungen der verschiedenen Schichten zu berechnen hat. Auch die Längsspannung des Rohres,

welche der theoretischen Behandlung Schwierigkeiten entgegensetzt, und welche unter Umständen eine gefährliche praktische Bedeutung erlangen kann, wird kurz erörtert.

In dem zweiten Abschnitte handelt es sich um die Frage nach der Herstellung der nothwendigen Anfangsspannungen. Die Deformationen des Rohres in ihrem Zusammenhange mit den Spannungen werden untersucht und es wird die Art und Weise gezeigt, in welcher man die Temperatur zu berechnen hat, bei welcher der Mantel auf das innere Rohr aufgekeilt werden muss, um die nöthige Spannung zu geben.

Die Auseinandersetzungen des ersten Theiles hatten ergeben, dass bei Mantelgeschützen die Ausnutzung des Materiales insofern keine günstige ist, als die Spannung in den verschiedenen Mänteln und Bändern eine sehr verschiedene wird. Eine starke Vermehrung der Anzahl der concentrischen Schalen würde zwar diesem Uebelstande abhelfen, ist aber praktisch mit zu grossen Schwierigkeiten verbunden. Deshalb hat, wie im dritten Capitel erörtert wird, Longridge zuerst den Vorschlag gemacht, das innere Rohr durch Stahldraht zu verstärken, welcher sich leicht in genau bestimmter Spannung aufwickeln lässt. Man kann in den verschiedenen Lagen einer solchen Wickelung der Spannung leicht solche Werthe geben, dass in dem Drahtring die Feuerspannung constant wird. Wegen der Einzelheiten hierin muss auf das Original verwiesen werden, wo man auch eine Reihe von Litteraturangaben findet. *C. Br.*

E. Glinzer. Grundriss der Festigkeitslehre. Zum Gebrauche an Handwerkerschulen, insbesondere Baugewerk- und Maschinenbauschulen, sowie zum Selbstunterricht. 8°. 123 S. Dresden 1890.

Entsprechend den Kreisen, für welche das vorliegende Werkchen berechnet ist, verzichtet der Verf. auf die Anwendung der höheren Mathematik. Deshalb kann er die wichtigsten Sätze der Festigkeitslehre auch nur bis zu einer gewissen Grenze entwickeln, während er die darüber hinausgehenden Sätze bloss dogmatisch anzugeben vermag.

Zug- und Druckfestigkeit, Schubfestigkeit und Drehungsfestigkeit werden abgeleitet. Bezüglich der letzteren ist zu bemerken, dass von der Deformation des Querschnittes, welche mit der Torsion bei allen nicht kreisförmigen Querschnitten verbunden ist, abgesehen wird, ein Verfahren, das nach neueren Untersuchungen nicht ganz gerechtfertigt erscheint.

Die Knickfestigkeit lässt sich, ohne die höhere Mathematik heranzuziehen, nicht ableiten; der Verf. giebt daher, nach einem nicht ganz einwandfreien Versuch einer angenäherten Bestimmung, die EULER'sche Formel ohne Beweis an.

Trotz dieser Mängel, welche mehr der Natur der Sache als der fehlenden Geschicklichkeit des Verf. zugeschrieben werden müssen, dürfte das Werk für seinen Zweck um so mehr geeignet sein, als es eine grosse Zahl gut gewählter Beispiele enthält.

F. K.

W. NEGBAUR. Ueber eine Methode zur Bestimmung von Drehungsmomenten, welche um eine verticale Axe wirken. Wied. Ann. 41, 631—640, 1890†. [Cim. (3) 30, 153—154, 1891.

Es handelt sich um Drehungsmomente bei Torsion elastischer Drähte. Das eine Ende des Drahtes von etwa 50 cm Länge und 1 mm Durchmesser ist sorgfältig in einen Messinghalter eingelöthet. Der Draht hängt vertical herab und trägt an seinem unteren freien Ende einen Messingstab, in dem er ebenfalls verlöthet ist. Auf die Mitte des Stabes ist rechtwinklig zu diesem eine Scheibe aufgeschraubt. Die Torsion wird hervorgebracht durch einen horizontalen, in F um die Scheibe gelegten Coconfaden, dessen anderes Ende A nach unten durch einen mit einem Gewichte Q belasteten Coconfaden, schräg nach oben durch einen in einem höheren Punkte B befestigten Coconfaden AB gezogen wird. Die Neigung B des Coconfadens AB gegen die Verticale wird durch den BRAUN'schen Comparator bestimmt. Aus dem Princip der virtuellen Geschwindigkeiten findet man

$$\frac{T}{\varrho} = \left(Q + \frac{q_1 + q_2}{2}\right) \operatorname{tang} B,$$

wo T die Torsionskraft des Drahtes, ϱ den Radius der Messingscheibe, q_1 und q_2 die Gewichte der Coconfäden AF und AB bedeuten. Indem wir die weiteren Vorsichtsmaassregeln der Versuche übergehen, führen wir nur an, dass die von dem Verf. angestellten Beobachtungen es sicher gestellt haben, dass nach dieser Methode der Torsionsmodul auf ein Tausendstel seines Werthes bestimmt werden kann. Von den Resultaten verzeichnen wir den Torsionsmodul T in Kilogramm/Quadratmillimeter für ausgeglühten Stahldraht:

1a) 8433,0; 8428,0; 8431,4; 8421,0; 8425,4.
1b) 8352,5; 8350,9; 8360,2.
2) Reiner weicher Nickeldraht . . . 7947,3; 7929,6; 7949,7.
3) Reines weiches Nickelin . . . . 3874,7; 3873,1.
4) Reiner weicher Nickeldraht . . . 8110,6; 8105,2; 8025,2; 8042,0.

In absolutem Maasse erhält man hieraus die Torsionsmoduln durch Multiplication mit $981 \cdot 10^5$. Ein Einfluss der Belastung auf den Werth des Torsionsmoduls konnte nicht constatirt werden.

Lp.

TAIT. On impact. Trans. Edinb. 36, 225—252, 1889/90†.
— — Graphic records of impact. Proc. Edinb. 17, 192, 1889/90†.

In der ersten Abhandlung giebt der Verf. zunächst eine Uebersicht über die von ihm bezw. unter seiner Leitung schon früher angestellten Versuche zur Ermittelung der Dauer eines Stosses und beschreibt sodann den nun benutzten verbesserten Apparat. Zwei auf fundamentirten Balken aufsitzende verticale Schienen von 12 Fuss Länge in der Entfernung von $6^3/_4$ Zoll von einander dienen zur Führung eines fallenden Gewichtes. Am unteren Ende der Schienen, zwischen denselben, befindet sich ein eingemauerter Bleicylinder, der an seinem oberen Ende eine Vertiefung zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanz, Kork, Kautschuk etc., trägt. In einer den Schienen parallelen Ebene, $2^1/_2$ Zoll von ihnen entfernt, befand sich ein massives Schwungrad von $28^3/_4$ Zoll Durchmesser, dessen Mittelpunkt in der Mitte der Schienen lag. Auf der den Schienen zugekehrten Fläche des Schwungrades war mit Unterlegung einer Holzplatte und einer Filzbekleidung eine etwa $^2/_5$ Zoll dicke geschwärzte Glassplatte aufgeschraubt.

Der rechtwinklig parallelepipedische Fallblock aus hartem Holz ($11^1/_2$, $7^1/_2$, $2^1/_2$ Zoll) wog $5^1/_4$ Pfund. An demselben befindet sich ein in eine Spitze endigender Schreibstift, welcher, senkrecht zur rotirenden Glastafel stehend, die Bewegungen auf dieser markirte.

Zur Bestimmung der Umdrehungszeit des Schwungrades dient eine elektrisch controlirte Stimmgabel mit 128 Schwingungen in der Secunde, welche ihre Schwingungen selbst direct auf die Glastafel aufschrieb.

Die Wirkung des Apparates ist die folgende: Liegt der Fallblock fest auf der zu untersuchenden Substanz auf, so beschreibt der mit ihm verbundene Stift auf der Glasplatte des Schwungrades einen Kreis um die Axe des Rades als Mittelpunkt, den „Datum-Kreis“. — Fällt dagegen der Klotz aus einer bestimmten Höhe, so

wird der Stift während des Falles eine von der Fallhöhe abhängende Curve beschreiben, welche im Augenblicke der Berührung des Fallblockes mit dem elastischen Material den Datumkreis durchschneidet, alsdann beim Zurückfedern des Blockes den Datumkreis in entgegengesetzter Richtung durchsetzt, dann wieder umgekehrt u. s. w., bis der Holzklotz völlig zur Ruhe gekommen ist. Durch eine nachträgliche Ausmessung auf der Glasplatte findet man dann, ausser der Compression während des Stosses, die Dauer des Stosses, gegeben durch die Zeit der Berührung, die sich aus der Länge des von der Curve ausgeschnittenen Bogens des Datumkreises ergiebt.

Die an den gewonnenen Curven vorgenommenen Messungen sind am Schlusse der Arbeit zusammengestellt. Die einzelnen Curvenzweige, welche einer einmaligen Hebung des Klotzes durch Zurückfedern oder einem darauf folgenden Zurückfallen entsprachen, liessen sich durch die Gleichung $r = A + B(\theta + x)^2$ darstellen, wo r und θ Polarcoordinaten, bezogen auf den Mittelpunkt des Datumkreises, bedeuten. $\theta = 0$ entspricht dabei dem kleinsten Radiusvector; x ist der im Aufsuchen dieses Radiusvector gemachte Winkelfehler. A und B sind Constanten.

Diese Gleichungen erlauben dann, weitere Schlüsse in Bezug auf die Dauer des Stosses für die einzelnen untersuchten Materialien zu ziehen. So ergab sich bei einer Fallgeschwindigkeit von 16 Fuss in der Secunde zwischen dem Blocke und einem aus dem gleichen harten Holze (Platane) gebildeten Klotze eine Berührungszeit von $^1/_{500}$ Secunde. Diese Zeit war natürlich grösser für kleinere Fallgeschwindigkeit. — Eine sehr kleine Fallgeschwindigkeit liess jedoch wieder eine kürzere Berührungszeit erkennen, ein Verhalten, welches bei Kork in noch stärkerem Grade ausgesprochen war.

Für vulcanisirten Kautschuk war bei 16 Fuss Fallgeschwindigkeit die Stossdauer etwa $^1/_{130}$ Secunde. Die Stossdauer wurde grösser bei geringerer Geschwindigkeit, bei sehr kleiner Geschwindigkeit wurde sie constant.

Für Kork war bei 16 Fuss Fallgeschwindigkeit die Stossdauer etwa $^1/_{70}$ Secunde; dieselbe wächst, wenn die Fallgeschwindigkeit bis auf 8 Fuss abnimmt. Von da ab verkürzt sich die Stossdauer mit weiterer Verringerung der Fallgeschwindigkeit. — Dies scheint anzudeuten, dass die elastische Kraft im Korke schwächer wächst, als die Deformation, wenn beide klein sind, dagegen stärker als diese, sobald beide grössere Beträge erreichen.

In allen untersuchten Fällen scheint der Restitutionscoëfficient beständig abzunehmen, wenn die Geschwindigkeit des Stosses wächst.

Die zweite Arbeit enthält eine ganz kurze Inhaltsangabe der ersten. Die in ihr gegebenen Zahlen mögen auch hier aufgeführt werden. Während die gestossenen Cylinder eine Länge von 32 mm und einen Durchmesser von ebenfalls 32 mm hatten, fand der Verf. bei 4 Fuss Fallhöhe die

	Compression (in mm)	Stossdauer (in Secunden)
Vulcanisirter Kautschuk . . .	11,5	0,0077
Vulcanit	2,3	0,0014
Kork	19,0	0,0166
Platanenholz	1,9	0,0018

Scheel.

Ch. A. Carus-Wilson. On the distribution of flow in a strained elastic solid. Phil. Mag. (5) **29**, 503—507, 1890†. Proc. Phys. Soc. **10**, 388—393. [Cim. (3) **29**, 274—275, 1891. [Engin. **49**, 607. [Chem. News **61**, 238.

Der Verf. betrachtet die Verschiebungen der einzelnen Theile einer dünnen Platte, welche eintreten, wenn die Platte in der Richtung ihrer Länge (parallel zur X-Axe) einem Zuge ausgesetzt wird. Die Breite (Richtung der Y-Axe) darf dabei durch die ganze Platte hin variiren.

Als Ausgangspunkt wählt der Verf. die Bestimmung der Deformation, welche ein gleichzeitig rechtwinkliges Flächenelement der XY-Ebene erleidet, dessen gerade Seiten unter 45° zur X-Axe geneigt sind. Er gelangt zu dem Schlusse, dass die Lage des tiefsten Punktes eines solchen Elementes und damit die Lage eines jeden Punktes der XY-Ebene nach der Deformation bestimmt wird durch die Länge der Linien, welche durch ihn unter 45° Neigung zur X-Axe bis an die Ränder der Platte gezogen werden können. — Als Beispiel bestimmt der Verf. für eine beliebig gestaltete Platte die Veränderungen, welche die Gestalt auf ihr gezogener gerader Linien durch die Deformation erleidet.

Der Verf. konnte seine theoretischen Betrachtungen praktisch erproben, indem er auf einer dem Beispiele entsprechend gestalteten Kupferplatte einander rechtwinklig schneidende Gerade einritzte, und nun die Platte bis über die Elasticitätsgrenze hinaus dehnte. Die dann auftretenden Gestaltsänderungen der geraden Linien stimmen mit den theoretisch erhaltenen Resultaten, wie ein Abdruck der Platte zeigt, gut überein. *Scheel.*

J. PERRY. Twisted strips. Phil. Mag. (5) 29, 244—247, 1890†. Proc. Phys. Soc. 10, 343—347, 1890. [Cim. (3) 29, 191—192, 1891.

Ueber die gedrehten Metallstreifen (twisted strips) ist schon 1889 nach Engin. 48, 556 berichtet. — Der Metallstreifen habe die Breite b und die Dicke t, wo $b > 10t$, ferner sei φ der Winkel, um welchen der Streifen für die Längeneinheit gedrillt ist, und θ der Winkel, um welchen derselbe für die Längeneinheit bei Anwendung einer Zugkraft w aufgedreht wird, so ist nach einer früheren Mittheilung des Verf. $\theta = \varphi . b . w/4 t^3 N$.

Diese Formel stimmt jedoch mit den Versuchen nicht gut überein und auch neuere, auf Veranlassung des Verf. von STILL angestellte Experimente hatten nur einen negativen Erfolg.

Bei der Ableitung der obigen Gleichung ist angenommen worden, dass der verticale Zug für jeden einzelnen Querschnitt constant sei. Lässt man diese Voraussetzung fallen, behält aber die Annahme bei, dass in jeder Faser der Zug so wirkt, dass ein zur Axe senkrechter Querschnitt parallel mit sich selbst bleibt, so ergiebt sich die neue Gleichung

$$\theta = \frac{3w}{Nt^3}\left\{\frac{1}{2\,tang^{-1}\,{}^1/_2\,b\,\varphi} - \frac{1}{\varphi b}\right\}$$

oder wenn $b\varphi$ nicht gross ist

$$\theta = \frac{w}{4Nt^3}\left\{\varphi b - \frac{\varphi^3 b^3}{15} + \frac{\varphi^5 b^5}{115}\right\}.$$

Bei kleinem φb geht diese Gleichung in die vorige über. Wird dagegen φb grösser und grösser, so nähert sich θ dem Grenzwerthe $3w/Nt^3\pi$.

Scheel.

G. H. BRYAN. On the deformation of twisted strips. Phil. Mag. (5) 30, 476—480, 1890†. [Cim. (3) 30, 177, 1891.

Verf. giebt, da er PERRY's Theorie der gedrehten Metallstreifen nicht für ausreichend hält, eine neue theoretische Behandlung des Problems, indem er die Drehungen des Streifens als einen besonderen Fall der Deformation einer dünnen Platte betrachtet. Die gewonnenen Resultate stimmen gut mit den von PERRY experimentell gefundenen Thatsachen überein.

Scheel.

R. THRELFALL. The elastic constants of quartz threads. Phil. Mag. (5) 30, 99—116, 1890†. [Cim. (3) 30, 165—166, 1891.

C. V. BOYS. Note on Prof. THRELFALL's paper „On the elastic constants of quartz threads". Ibid. 116—118†.

Der Verf. der ersten Arbeit giebt nach einer Beschreibung der Herstellungsweise seiner Quarzfäden eine eingehende Darstellung seiner Versuche. Dieselben liefern die folgenden Resultate:

1. Die Bestimmungen des Bruchgewichtes bestätigen die Angaben von Boys. Dasselbe beträgt demnach 50 bis 70 tons pro 1 Quadratzoll Querschnitt (etwa 75 bis 100 kg pro 1 qmm; Anm. des Ref.).

2. Die aus Schwingungen abgeleitete Rigidität des Quarzes ist bei 22° C. $2{,}8815 \times 10^{11}$. Ihre Aenderung mit der Temperatur beträgt 0,000133 pro 1° C.

3. Der lineare thermische Ausdehnungscoëfficient des Quarzes ist, abgeleitet aus dem durch Wasserwägungen gefundenen cubischen Ausdehnungscoëfficienten, $\alpha = 0{,}0000017$.

4. Die Grenze der zulässigen Drillung eines Quarzfadens, ohne dass Nachwirkungserscheinungen auftreten, ist in runden Zahlen $^1/_3$ Umdrehung auf 1 cm Länge bei einer Faser von 0,01 cm Durchmesser.

5. Eine Ermüdung bei der Torsion konnte selbst nach achttägiger Schwingung nicht nachgewiesen werden.

6. Der Elasticitätscoëfficient ergab sich aus der Durchbiegung eines horizontal ausgespannten, in der Mitte belasteten Quarzfadens bei 23° C. gleich $5{,}1785 \times 10^{11}$.

7. Unter der Annahme, dass die Quarzfäden isotrop seien, folgt aus dem Torsions- und Elasticitätscoëfficienten, der Compressibilitätscoëfficient $k = 1{,}435 \times 10^{11}$.

Der Verf. der zweiten Abhandlung giebt Resultate an, welche er an Quarzfäden gewonnen hat, und zwar

den Elasticitätscoëfficienten	6×10^{11}
den Torsionsmodul	$3{,}74 \times 10^{11}$
die Rigidität	$2{,}38 \times 10^{11}$

Ferner giebt er eine Zusammenstellung der Brechungsexponenten des geschmolzenen und krystallinischen Quarzes. Der erstere ist kleiner als der zweite, doch ist die Farbenzerstreuung für geschmolzenen und krystallinischen Quarz die gleiche. *Scheel.*

E. H. Amagat. Variation de l'élasticité du verre et du cristal avec la température. C. R. 110, 1246—1249, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 375—376.

Der Verf. versuchte die Frage der Veränderlichkeit der Elasticität mit der Temperatur dadurch zu entscheiden, dass er ein cylindrisches

Piëzometer sowohl von aussen comprimirte, als auch einem Zuge aussetzte und in beiden Fällen die Deformation im Inneren mittelst einer Flüssigkeit bestimmte. Aenderte sich der POISSON'sche Coëfficient μ nicht mit der Temperatur, so mussten die Verhältnisse der Deformationen bei zwei verschiedenen Temperaturen in beiden Fällen, nämlich $\frac{\alpha(5-4\mu)}{\alpha'(5-4\mu')}$ und $\frac{\alpha(1-2\mu)}{\alpha'(1-2\mu')}$, einander gleich sein. — Diese Methode führte wegen der Kleinheit der zu messenden Grössen nicht zum gewünschten Ziele.

Der Verf. theilt nur die Aenderungen des inneren Volumens eines cylindrischen Piëzometers bei einer Druckänderung von 200 Atmosphären in Scalentheilen (σ) eines aufgesetzten Messrohres für drei Temperaturen mit:

Temp.	Piëzometer 1 (Glas)		Piëzometer 2 (Glas)		Piëzometer 3 (Krystall)	
	Deform. σ	für 100 σ	Deform. σ	für 100 σ	Deform. σ	für 100 σ
0°	202,7	2,95	205,7	2,71	182,8	4,10
100	208,7		211,3		190,3	
200	215,5	3,25	218,6	2,99	203,0	6,68

Hierdurch ist eine Vergrösserung der Volumenänderung mit der Temperatur erwiesen. Dieselbe ist innerhalb der beobachteten Grenzen für Krystall beträchtlicher als für Glas. *Scheel.*

S. U. PICKERING. Note on the gradual alteration in glass produced by altering its temperature a few degrees. Phil. Mag. (5) 29, 289—291, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 440.

Ein zu Dichtebestimmungen dienendes Wägefläschchen verringerte seine Capacität, als es nach voraufgegangener Temperatur von ca. 18° längere Zeit auf 8° gehalten wurde. Aehnliche Erscheinungen sollen bisher nur für grössere Temperaturunterschiede beobachtet sein.

Die mannichfachen und eingehenden Untersuchungen über die Hebungen und Senkungen des Eispunktes eines Thermometers in Abhängigkeit von der voraufgegangenen Temperatur scheinen dem Verf. demnach völlig unbekannt zu sein. *Scheel.*

J. von Kowalski. **Elasticität und Festigkeit des Glases bei höheren Temperaturen.** Wied. Ann. **39**, 155—158, 1890†. Prce mat.-fiz. **2**, 93—99, 1890. [Journ. de phys. (2) **9**, 494. [Cim. (3) **29**, 79, 1891.

Im Anschluss an seine frühere Arbeit (siehe diese Ber. 45 [1], 444, 1889) veröffentlicht der Verf. einige weitere am selben Material und wesentlich mit den gleichen Apparaten angestellte Versuche zur Bestimmung der Biegungs- und Torsionsconstante bei verschiedenen Temperaturen. — Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. In denselben bedeuten E und μ die durch die Versuche gefundenen Biegungs- resp. Torsionsconstanten, und zwar beziehen sich die Indices auf verschiedene dem Experimente unterworfene Stäbchen. E_t und μ_t geben die nach einer Interpolationsformel ausgeglichenen Werthe:

1. Biegungsconstanten.

Temp.	$E_1 \times 10^{-3}$	$E_2 \times 10^{-3}$	$E_t \times 10^{-3}$
200°	—	5396	5336
198	5428	—	5350
151	—	5616	5687
150	5722	—	5695
106	6027	—	6010
104	—	5922	6025
51	6406	—	6405
50	—	6395	6412
9	6703	6701	6706

2. Torsionsconstanten.

Temp.	$\mu_1 \times 10^{-3}$	$\mu_2 \times 10^{-3}$	$\mu_3 \times 10^{-3}$	$\mu_t \times 10^{-3}$
100°	2341	2379	2398	2370
78	2419	2514	2474	2446
25	2645	—	—	—
16	—	2744	2704	2725

Diese Resultate zeigen, dass die Torsionsconstante schneller mit steigender Temperatur abnimmt, als die Biegungsconstante; demnach nimmt das Verhältniss der Quercontraction zur Längendilatation mit der Temperatur zu und erreicht, vorausgesetzt, dass die Extrapolation so weit gestattet ist, seinen theoretischen Werth 0,25 bei etwa 420°.

Verf. giebt ferner die Resultate seiner Bestimmungen der Biegungs- und Torsionsfestigkeit von Glasstäben bei verschiedenen Temperaturen. In den folgenden Tabellen bedeuten P_{max} die maximale Spannung und δ_{max} die maximale Dilatation an der Bruchstelle.

1. Biegungsfestigkeit.

	P_{max} =	δ_{max} =
12°	8794	0,001 32
100	8701	0,001 45
150	8639	0,001 56
200	8604	0,001 62

2. Torsionsfestigkeit.

	P_{max} =	δ_{max} =
12°	101 42	0,001 837
78	91 82	0,001 872
100	90 06	0,001 901

Scheel.

L. Schopper. Vorrichtung zum Messen der Dehnbarkeit und Zerreissfestigkeit. D. R.-P. Nr. 47 745. [ZS. f. Instrk. 10, 39, 1890†.

Das Prüfstück ist einerseits an dem kurzen Arme eines ungleicharmigen Winkelhebels, andererseits an einem mittelst Schraube verschiebbaren Schlitten befestigt, welcher das Prüfstück zu dehnen gestattet. Der mit einem auswechselbaren Gewichte belastete längere Hebelarm (A) spielt dabei über einer Scala und zeigt auf dieser den vom Schlitten angewendeten Zug an. Eine Sperrvorrichtung verhindert beim Zerreissen des Prüfstückes das Zurückfallen des Gewichtes.

Zur Bestimmung der Dehnung dient ein zweiter ungleicharmiger Winkelhebel, der mit dem ersten auf der gleichen Axe sitzt und dessen kurzer Arm dann mittelst Zugstange direct am Schlitten befestigt ist. Der längere Arm spielt über einer mit A verbundenen Scale. Die auf dieser gemachte Ablesung giebt in einer vorher bestimmten Einheit direct die Dehnung. *Scheel.*

Ch. A. Carus-Wilson. The rupture of steel by longitudinal stress. Proc. Roy. Soc. 47, 363—364, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 245—246, 1891. [Beibl. 15, 171, 1891†.

Der Verf. zeigt, dass ein Stahlstab unter gleichmässig vertheiltem longitudinalen Zuge nicht in einer zur Längsaxe senkrechten, sondern in einer zur Längsaxe um 45° geneigten Ebene und zwar durch Abscheerung zerreisst.

Auf der gleichen Ebene ist bei der elastischen Dehnung eines Stabes durch longitudinalen Zug die Tangentialcomponente der elastischen Kraft ein Maximum. Verf. folgert daraus, dass, wenn eine Trennung durch Abscheerung erfolgt, sie in einer solchen Ebene eintreten muss. — Da die Tangentialcomponente in solcher Ebene der Hälfte der longitudinalen Kraft gleich ist, so zieht der Verf. den weiteren Schluss, dass der Abscheerungswiderstand des Stahles halb so gross ist, als der Widerstand gegen Bruch bei longitudinalem Zuge. — Das wird durch Versuche bestätigt. *Scheel.*

A. von Frank. Festigkeit des Eisens bei niedrigen Temperaturen. Stahl u. Eisen 1890, Nr. 10. [Dingl. Journ. **278**, 334, 1890†.

Der Verf. widerlegt innerhalb der in unserem Klima vorkommenden Temperaturgrenzen experimentell die landläufige Ansicht, dass Eisen bei niedriger Temperatur erheblich an Festigkeit einbüsse. Seine Versuche werden durch den Bericht Greely's gestützt, wonach im hohen Norden eiserne Werkzeuge, Schiessgewehre und dergl. bei — 56° vollständig zuverlässig sind. *Scheel.*

P. Gruner. Ueber die Homogeneïtät des Stahles. Wied. Ann. **41**, 334—338, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 595. [Cim. (3) **30**, 88, 1891.

Die zur Untersuchung herangezogenen Stahlstücke entstammen zum grossen Theile den Krupp'schen Werken. Es waren Cylinder, bei denen die Richtung des Gusses angegeben war, und flach gegossene Ringe. Ausserdem wurde noch das Verhalten zweier Cylinder aus englischem Gussstahl beobachtet.

Die Untersuchungsmethode war die schon von Hennig (Wied. Ann. 27, 321—376, 1885; s. d. Ber. **42** [1], 104—105, 1886) angewendete. Die Stahlstücke wurden successive verkleinert, sei es durch Abätzen mit verdünnter Salpetersäure, sei es durch mechanisches Zerlegen, und dann eventuell gehärtet. Jedesmal nach einer weiteren derartigen Behandlung wurde das specifische Gewicht des betreffenden Stückes durch Wägung in Luft und Wasser bestimmt. — Auf die Einzelheiten der Beobachtungen, die angegeben sind, braucht hier nicht eingegangen zu werden. Dieselben führen den Verf. zu folgenden Schlüssen:

1. Die Stahlstücke von Krupp haben unter sich ein höchstens um 0,9 pro Mille verschiedenes specifisches Gewicht. Bei den englischen Stahlstücken ist die Dichte um ca. 2 pro Mille höher.

2. Was die Veränderung der Dichte nach innen anbelangt, so zeigt sich bei dem ungehärteten Krupp'schen Stahl eine Abnahme derselben nach innen, welche beim Abätzen einer Schicht von ca. $^1/_3$ des Gesammtgewichtes etwa 7,5 pro Mille erreicht; die englischen Stahlcylinder zeigen nur geringe unregelmässige Veränderungen, was vielleicht eine Folge früherer mechanischer Behandlung ist.

3. Die Richtung des Giessens scheint keinen Einfluss auf die Dichtevertheilung auszuüben.

4. Das Härten des Stückes ruft eine verhältnissmässig grosse Verminderung der Dichte (3,0 bis 8,5 pro Mille) hervor.

5. Bezüglich der Veränderung der Dichte nach innen durch das Härten lassen sich keine sicheren Schlüsse ziehen, da dieselbe vollkommen unregelmässig verläuft. Doch zeigen einige Beobachtungen, dass nach innen zu weiche und harte Stücke bezüglich ihrer Dichte sich demselben Grenzwerthe nähern. *Scheel.*

W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten des brasilianischen Turmalins. Wied. Ann. 41, 712—724, 1890†.

In derselben Weise und mit denselben Apparaten, wie bei den Bestimmungen der Elasticitätsconstanten vom Kalkspath (s. diese Ber. 45 [1], 438—440, 1889), stellte der Verf. Beobachtungen an Turmalin an. Zu den Messungen dienten Prismen, die aus einem 9 cm langen, 3 cm dicken, gut ausgebildeten Krystall, welcher jedoch mannichfache Risse zeigte, geschnitten waren. — Nimmt man die Hauptaxe zur Z-Axe, eine Symmetrieebene zur YZ-Ebene und lässt die $+Y$-Axe aus einer der um die $+Z$-Richtung gelagerten Flächen des Rhomboëders $+R$ austreten, bezeichnet man alsdann die Richtungscosinus der Länge L, Breite B, Dicke D des zu betrachtenden rechtwinkligen Prismas nach dem Schema

	X	Y	Z
L	α	β	γ
B	α_1	β_1	γ_1
D	α_2	β_2	γ_2

so war die Orientirung der benutzten Gattungen von Stäbchen durch folgende Zusammenstellung gegeben:

I (0°) . . . . $\alpha = \beta = 0;\ \gamma = 1;\ \gamma_1 = \gamma_2 = 0$

I (+ 45°) . . . . $\alpha = 0;\ \beta = \gamma = 1/\sqrt{2};\ \gamma_1 = 0$

I (— 45°) . . . . $\alpha = 0;\ -\beta = +\gamma = 1/\sqrt{2};\ \gamma_1 = 0$

II (90°) . . . . $\alpha = 1;\ \beta = \gamma = 0;\ \gamma_1 = 0;\ \gamma_2 = 1$

II' (90°) . . . . $\alpha = 1;\ \beta = \gamma = 0;\ \gamma_2 = 0;\ \gamma_1 = 1$

Hierbei deutet I auf die Lage der Längsaxe im ersten Hauptschnitt, nämlich der Symmetrieebene, II auf die Lage im zweiten zum ersten normalen Hauptschnitte hin.

Unter Zugrundelegung der in der oben citirten Arbeit angewendeten Bezeichnungen ergaben sich aus den Biegungs- und Torsionsversuchen die folgenden für 18° C. geltenden Resultate:

$$
\begin{aligned}
s_{11} &= (3{,}911 \pm 0{,}005) \times 10^{-8} & s_{12} &= -(1{,}011 \pm 0{,}009) \times 10^{-8} \\
s_{33} &= (6{,}124 \pm 0{,}002) \times 10^{-8} & s_{13} &= -(0{,}160 \pm 0{,}017) \times 10^{-8} \\
s_{44} &= (14{,}837 \pm 0{,}019) \times 10^{-8} & s_{14} &= +(0{,}572 \pm 0{,}009) \times 10^{-8}
\end{aligned}
$$

ferner die Coëfficienten der linearen Compression parallel den Coordinatenaxen

$$A_1 = A_2 = 2{,}74 \times 10^{-8}; \qquad A_3 = 5{,}80 \times 10^{-8},$$

sowie der Coëfficient der cubischen Compression

$$M = 11{,}28 \times 10^{-8}.$$

Für die Elasticitätscoëfficienten ergeben sich folgende Werthe:

$$
\begin{aligned}
c_{11} &= 27{,}54 \times 10^{6} & c_{12} &= +7{,}04 \times 10^{6} \\
c_{33} &= 16{,}38 \times 10^{6} & c_{13} &= +0{,}90 \times 10^{6} \\
c_{44} &= 6{,}80 \times 10^{6} & c_{14} &= -0{,}79 \times 10^{6}.
\end{aligned}
$$

Während die für alle Gruppen des hexagonalen Krystallsystems nach der Poisson'schen Theorie geforderten Beziehungen

$$c_{13} = c_{44}; \qquad c_{11} = 3c_{12}$$

nach früheren Untersuchungen des Verfassers für Beryll und Kalkspath theils genau, theils angenähert gelten, für Bergkrystall beide nicht gelten, ist beim Turmalin nur die zweite Bedingung einigermaassen erfüllt.

Unter Annahme der thermischen Ausdehnungscoëfficienten nach den Bestimmungen von Pfaff ergeben sich die Werthe der thermischen Drucke parallel den Axen

$$q_1 = q_2 = 275{,}8; \qquad q_3 = 167{,}5.$$

Setzt man nach Riecke die Dichte des Turmalins gleich 3,116, die gewöhnliche specifische Wärme desselben gleich 0,245, so werden die Differenzen der isothermischen (c) und adiabatischen (γ) Elasticitätsconstanten und Elasticitätsmoduln (s und σ).

$$
\begin{cases}
\gamma_{11} - c_{11} = \gamma_{12} - c_{12} = 0{,}068 \times 10^{6} \\
\gamma_{13} - c_{13} = 0{,}052 \times 10^{6}; \quad \gamma_{33} - c_{33} = 0{,}031 \times 10^{6} \\
\gamma_{14} - c_{14} = \gamma_{44} - c_{44} = 0
\end{cases}
$$

$$
\begin{cases}
s_{11} - \sigma_{11} = s_{12} - \sigma_{12} = 0{,}0067 \times 10^{-8} \\
s_{13} - \sigma_{13} = 0{,}0081 \times 10^{-8}; \quad s_{33} - \sigma_{33} = 0{,}0098 \times 10^{-8} \\
s_{14} - \sigma_{14} = s_{44} - \sigma_{44} = 0.
\end{cases}
$$

Endlich ist die Differenz der specifischen Wärme bei constanter Spannung (c_p) und bei constanter Deformation (c_d)

$$c_p - c_d = 0{,}00128$$

und das Verhältniss

$$c_p / c_d = k = 1{,}0052.$$

In einer Bemerkung am Schlusse der Arbeit weist der Verf. die Annahme ELIE's zurück, dass das elastische Potential auf die Kanten eines Rhomboëders als schiefwinklige Coordinatenaxen bezogen, die Rhomboëderflächen als analytische Symmetrieebenen besitzt. Diese Annahme war gemacht, um die Anzahl der Constanten zu reduciren, doch ergab eine seitens des Verfassers unter Benutzung der von ihm gefundenen Constantenwerthe des Kalkspathes durchgeführte Rechnung die Unhaltbarkeit derselben.

Scheel.

A. KIEBEL. Berechnung von H. NIEDMANN's Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt. Tschermak's Mitth. **11**, 261—269, 1889. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 769. [Beibl. **15**, 28—29, 1891†.

Die an Barytplatten, welche parallel zu den Symmetrieebenen geschnitten waren, von NIEDMANN (ZS. f. Kryst. **13**, 362—383, 1887; s. diese Ber. **43** [1], 448—449, 1887) gemachten Beobachtungen lassen sich nach dem Verf. gut darstellen durch die für Krystalle des rhombischen Systems geltende Formel von W. VOIGT (Wied. Ann. **16**, 406, 1882; s. diese Ber. **38** [1], 286—287, 1882)

$$\frac{1}{E} = A\alpha^4 + B\beta^4 + C\gamma^4 + D\alpha^2\beta^2 + F\beta^2\gamma^2 + H\gamma^2\alpha^2,$$

wo E den Elasticitätscoëfficienten für eine durch die Cosinus α, β, γ definirte Richtung bedeutet.

Doch ist die Uebereinstimmung der anderen Beobachtungen NIEDMANN's mit der Formel bei Zugrundelegung derselben Werthe für die Constanten $ABCDEH$ eine geringere. *Scheel.*

G. STRADLING. Ueber 's GRAVESANDE's Verfahren zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls. Wied. Ann. **41**, 330—333, 1890†. [Cim. (3) **30**, 88, 1891.

Im Gegensatze zu den von E. TACKE ermittelten Resultaten (siehe diese Ber. **45** [1], 433, 1889) findet der Verfasser, dass für dünne Drähte die 's GRAVESANDE'sche Methode sehr wohl hinreiche, um mittelst der von KOHLRAUSCH gegebenen Formel

$$E = \frac{1}{8}\frac{l^3}{q} \cdot \frac{\frac{P_2}{H_2} - \frac{P_1}{H_1}}{H_2^2 - H_1^2}$$

den Elasticitätsmodul abzuleiten, sobald hinreichend dünne Drähte zu den Versuchen verwendet werden. — Der Verf. bestimmt den Elasticitätsmodul von fünf Drähten verschiedener Art, deren grösster Querschnitt 0,0176 qmm betrug, sowohl nach der 's GRAVESANDE'schen Methode, als auch aus der Verlängerung von 23 m langen Stücken. Das 's GRAVESANDE'sche Verfahren wurde sowohl in der gewöhnlichen Weise mit horizontal ausgespannten Drähten angewendet, als auch, um die Durchbiegungen durch das Eigengewicht zu eliminiren, mit der Modification, dass der Draht vertical ausgespannt und die Ausbiegung horizontal durch ein Gewicht am Faden über eine Rolle bewirkt wurde. — Die Resultate sind die folgenden:

	's GRAVESANDE'sche Methode		Verlängerungsmethode
	Draht horizontal	Draht vertical	
Claviersaite (q = 0,01744 qmm)	E = 20560	—	20300
Schwedischer Holzkohleneisendraht (q = 0,0176 qmm) . .	20450	19660	19740
Messing (q = 0,0100 qmm) . .	9610	9680	10140
„ (q = 0,01505 qmm) . .	9470	9030	9130
Neusilberdraht (Durchmesser 0,102 mm)	15380	—	15680

Demnach scheint die verticale Ausspannung des Drahtes die vortheilhaftere zu sein.

Scheel.

A. LE CHATELIER. Les lois du recuit et leurs conséquences au point de vue des propriétés mécaniques des métaux. C. R. 110, 705—708, 1890†. [Cim. (3) 28, 76—77.

Der Verf. hat schon früher beobachtet, dass ein Metalldraht bei constanter Belastung von einer gewissen Temperatur ab sich bis zum Bruch verlängert, indem die Geschwindigkeit der Verlängerung mit der Belastung wächst. Diese Erscheinung schrieb er dem Effecte des Anlassens bei der Temperatur zu. Weitere Versuche haben ihn dahin geführt, allgemein anzunehmen, dass alle dauernden Verlängerungen „Verlängerungen durch Anlassen“ sind, d. h. dass jede auf einen Metalldraht wirkende Kraft nur im ersten

Augenblicke eine elastische Deformation hervorruft, welche sich jedoch eben unter dem Einflusse des Anlassens nach und nach in eine dauernde Deformation umsetzt. Diese Umformung vollzieht sich häufig so schnell, dass man nur das Endergebniss beobachten kann. — Auf Grund experimenteller Untersuchungen gelangt der Verf. dabei zu folgenden Sätzen:

1. Bleibt der Draht auf der gleichen Temperatur, so nimmt unter dem Einflusse des Anlassens der Werth der Härtung zuerst mit grosser Geschwindigkeit ab und nähert sich mit immer kleiner werdender Geschwindigkeit einem Grenzwerthe.

2. Der Grenzwerth der Härtung ist um so kleiner, je höher die Temperatur des Anlassens (d. h. die des Experimentes) ist.

3. Der Grenzwerth der Härtung bei gegebener Temperatur wächst mit dem Werthe der Härtung vor dem Anlassen, aber weniger schnell als dieser.

Der Verf. discutirt dann diese Gesetze weiter und leitet aus ihnen den Verlauf der Deformation eines Metalles unter den verschiedenen Umständen ab:

1. Bei gleich bleibender Temperatur deformirt sich ein Metall unter einer gegebenen Belastung mit dauernd abnehmender Geschwindigkeit bis zu einem endlichen Gleichgewichtszustande.

Die Grösse der den verschiedenen Gleichgewichtsznständen entsprechenden Deformationen wächst schneller als die Belastungen, durch welche die Deformationen hervorgebracht sind.

Bei constantem Zuge wächst die Bruchbelastung mit schneller auftretendem Zuge. Unter den gleichen Bedingungen verursacht die gleiche Belastung Verlängerungen, die mit schneller eintretendem Zuge abnehmen.

Deformationen, die durch Stösse gleicher Intensität hervorgerufen sind, sind um so schwächer, je grösser die Geschwindigkeit der Stösse ist.

2. Bei steigender Temperatur wachsen die durch die gleiche Belastung hervorgebrachten Deformationen; die Widerstände gegen Bruch nehmen ab. *Scheel.*

J. H. WICKSTEAD. The measurement of strains. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 962. Engin. 50, 392—393, 1890†.

Ein Metalldraht dehnt sich bei einem longitudinalen Zuge zuerst durch seine ganze freie Länge gleichmässig aus; später erfolgt die Ausdehnung nur local, und zwar an der Stelle, wo nachher der

Bruch eintritt. — Verf. empfiehlt, beide Arten der Ausdehnung bei einschlägigen Versuchen zwecks besserer Uebereinstimmung der Resultate zu trennen, und giebt eine Methode dafür an. *Scheel.*

J. Hopkinson. Physical properties of nickel steel. Proc. Roy. Soc. 47, 138—139, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 362. [Journ. de phys. (2) 10, 241—242, 1891.

Verf. bestimmte den elektrischen Widerstand von Nickelstahldrähten sowohl im magnetisirbaren, als auch im nichtmagnetisirbaren Zustande, welchen der Draht annimmt, wenn er auf Rothgluth erhitzt und dann abgekühlt wird. Der specifische Widerstand ergab sich im ersten Falle = 0,000052, für den nichtmagnetisirbaren Zustand = 0,000072. — Die Curve, welche die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur ausdrückt, verläuft für Nickelstahl im magnetisirbaren Zustande ähnlich, wie die für weiches Eisen, nur ist der Temperaturcoëfficient kleiner. Derselbe ist bei 20° etwa 0,00132; bei fast 600° 0,0040; dagegen nimmt er über 600° wieder bedeutend ab, bis er einen noch kleineren Werth als den bei 20° erreicht.

Zur Bestimmung des Einflusses eines mechanischen Zuges in beiden Fällen wurden fünf Proben von jeder Modification untersucht. — Es ergab sich ein bedeutender Unterschied in der Härte für beide Zustände. Die magnetisirbaren Stücke waren mässig hart, während die nichtmagnetisirbaren sich sehr weich zeigten. — Für die nichtmagnetisirbaren Stücke war das höchste Bruchgewicht 50,52, das niedrigste 48,75 Tonnen pro Quadratzoll. Die grösste Ausdehnung war 33,3 Proc., die kleinste 30 Proc. Entsprechend ergab sich für die Proben der magnetisirbaren Modification 88,12 und 85,76 Tonnen bezw. 8,33 und 6,70 Proc. Die Bruchstücke von allen Versuchen, auch von denen der nichtmagnetisirbaren Modification, zeigten sich nach dem Versuche als magnetisirbar. *Scheel.*

E. J. Ball. The changes in iron produced by thermal treatment. Engin. 49, 662—663, 1890†.

Veranlasst durch die Arbeiten von le Chatetier, Hopkinson und Osmond veröffentlicht der Verf. seine bereits im Jahre 1884 angestellten Versuche zur Bestimmung der Aenderung in den magnetischen Eigenschaften und in der Festigkeit für Stahl, wenn derselbe bei verschiedenen Temperaturen gehärtet ist.

Ein Stahlstab wurde in drei Theile zerschnitten und alle drei Stücke gemeinsam auf eine Temperatur, die zwischen 326° und 1300° variirte, erhitzt; dann wurde das eine Stück in Wasser von 15°, das zweite in Oel, ebenfalls von 15°, abgeschreckt, während man das dritte in der Luft abkühlen liess. — Zur Bestimmung der magnetischen Capacität wurden die Stücke in eine magnetische Wage gebracht und der Einfluss jedes Stückes auf eine Magnetnadel bei einem bestimmten, die Wickelung der Wage durchfliessenden Strome gemessen. Die Stücke wurden dann bis zum kritischen Punkte der Verlängerung und darauf bis zum Zerreissen gedehnt und nach jeder Manipulation wiederum die magnetische Capacität bestimmt. Für alle diese Fälle giebt der Verf. Curven, welche die magnetische Capacität in Abhängigkeit von der Härtungstemperatur erkennen lassen. In dieselben Tafeln sind die Zerreissungsfestigkeiten der einzelnen Stahlstücke ebenfalls in Abhängigkeit von der Härtungstemperatur eingetragen. Alle diese Curven, sowohl die der magnetischen Capacität, wie die der Zerreissungsfestigkeit, zeigen drei kritische Punkte, den ersten zwischen Rothgluth und dem Schmelzpunkte des Aluminiums, den zweiten, weniger ausgesprochen, in der Nähe des schmelzenden Silbers und den dritten bei heller Weissgluth. — Die Versuche machen wahrscheinlich, dass der erste und zweite Punkt den OSMOND'schen A_1 und A_3 entsprechen, während der dritte von ihm und LE CHATELIER wegen seiner hohen Lage noch nicht bemerkt ist.

Eingehendere Versuche wurden dann zur genaueren Bestimmung dieses dritten kritischen Punktes gemacht, und zwar an einem in Wasser gehärteten Stahlstücke, dessen Zerreissungsfestigkeit nach verschiedenen Härtungstemperaturen bestimmt wurde. Die kritische Härtungstemperatur ergab sich, nach der calorimetrischen Mischungsmethode gemessen, zu etwa 1350°.

Zu den Versuchen dienten zwei Stahlsorten, die sich durch den Gehalt an Mangan unterschieden. Die Gegenwart von Mangan scheint den ersten kritischen Punkt auf eine höhere Temperatur zu verlegen, während die Lage des zweiten und dritten nicht beeinflusst wird. *Scheel.*

Ueber den Einfluss der Bearbeitung und der Erwärmung auf die Festigkeitseigenschaften des Zinkbleches. Mitth. d. k. techn. Versuchsanstalten zu Berlin. [Polyt. Notizbl. **45**, 91, 1890†. [Science **15**, 120—122, 1890†.

Die in den genannten Anstalten vorgenommenen Versuche zeigten, dass die Bruchfestigkeit des Zinkbleches mit abnehmender Blechdicke, d. h. mit wachsender Bearbeitung, ganz erheblich zunimmt. Die Bruchfestigkeit war bei 6 mm Stärke 11 kg, bei 0,48 mm Stärke 19 kg pro Quadratmillimeter. Die Bruchdehnung nahm bei Bearbeitung zuerst etwas ab, dann schnell zu.

Der Einfluss der Erwärmung auf die Festigkeitseigenschaften des Zinkbleches ist ein sehr grosser. Die grösste Dehnbarkeit hat das Blech bei etwa 150° C. Bei noch höherer Temperatur tritt ein starker Abfall der Dehnbarkeit ein. *Scheel.*

H. Tomlinson. The influence of stress and strain on the physical properties of matter. Part III: Magnetic Induction (continued). The internal friction of iron, nickel and cobalt, studied by means of magnetic cycles of very minute range. Proc. Roy. Soc. 47, 13—14, 1890†.

Der Hauptzweck der vorliegenden Untersuchung war der, festzustellen, wie weit die Zerstreuung von Energie durch innere Reibung bei einem magnetischen Kreislaufe zurückzuführen ist auf die Gesetze der Zerstreuung von Energie bei einem Torsionskreislaufe. Verf. gelangt zu folgenden Resultaten:

1. Wenn ein Stab aus Eisen, Nickel oder Kobalt einen vollständigen magnetischen Kreislauf bei genügend kleiner Grösse der magnetisirenden Kraft beschreibt, so kann die Aenderung y der magnetischen Induction ausgedrückt werden durch die Gleichung $y = Ax + Bx^2$. Dabei bedeutet x die Aenderung der magnetischen Kraft, wenn bei stets gleicher Richtung die Kraft von ihrem Maximalwerthe im Kreise zu Null geht, oder wenn bei wechselnder Richtung die Kraft von ihrem grössten Werthe in einer Richtung zu ihrem grössten Werthe in entgegengesetzter Richtung sich ändert. A und B sind während des ganzen Kreislaufes constant.

2. A und B bleiben ungeändert bei verschiedener Grösse der magnetisirenden Kraft, vorausgesetzt, dass die Kraft gewisse Grenzen nicht überschreitet. — Diese Grenzen variiren beträchtlich mit der Natur des Metalles und mit der mechanischen und thermischen Behandlung, welcher das Metall vorher ausgesetzt war.

3. Die Constante A ist ein Maass der magnetischen Permeabilität des Metalles, wenn die magnetisirende Kraft unendlich klein ist. Das Product von B und dem Cubus des Maximums der im

Kreislaufe vorkommenden Kraft ist ein Maass für die Zerstreuung von Energie während des Kreislaufes, welche von der statischen molecularen Reibung herrührt.

4. Die innere Reibung von Eisen, Nickel und Kobalt in einem vollständigen Kreislaufe nimmt ab bei Wiederholung des Kreislaufes. Man nennt dies die Accommodation der Molecüle.

5. Die moleculare Accommodation des frisch angelassenen Eisens kann bedeutend durch wiederholtes Erwärmen des Metalles auf 100° C. und darauf folgendem Abkühlen beschleunigt werden.

6. Die Accommodation der Molecüle von Eisen, Nickel und Kobalt wird durch kleine mechanische Erschütterungen, durch kleine Temperaturveränderungen und durch Magnetisiren über gewisse Grenzen hinaus gestört. Unter solchen Einflüssen wächst die innere Reibung beträchtlich, sei es zeitlich oder dauernd.

7. Die Werthe von A und B für Eisen, Nickel und Kobalt nehmen bedeutend ab durch dauernden mechanischen Zug, z. B. bei plötzlichem Abkühlen von hoher Temperatur. Weder die magnetische Permeabilität noch die innere Reibung kann durch mechanische oder thermische Spannung unter gewisse Grenzen herabgedrückt werden.

8. Die Werthe A und B wachsen innerhalb gewisser Grenzen zeitlich durch Belastung; werden diese Grenzen überschritten, so nehmen sie bei steigender Belastung ab.

9. Die Werthe von A und B für Eisen, Nickel und Kobalt wachsen zeitlich bei Erhöhung der Temperatur von 0° auf 100°. — Der Betrag ist für frisch angelassenes Eisen grösser, als wenn der Draht wiederholt auf 100° erwärmt und dann abgekühlt war.

10. Sowohl im Torsions- wie im Magnetisirungskreisprocesse von hinreichend kleiner Ordnung ist die Zerstreuung von Energie unabhängig von der Zeitdauer.

11. In beiden Kreisprocessen ist bei gegebener Grösse der Kraft die mittlere Zerstreuung der Energie pro Cubikcentimeter nicht von den Dimensionen unabhängig, vorausgesetzt, dass bei den magnetischen Kreisprocessen die Länge der Stäbe genügend gross ist, um die Wirkungen an den Enden zu vernachlässigen.

12. Aus 3. folgt, dass die Zerstreuung der Energie in einem magnetischen Kreisprocesse proportional der dritten Potenz vom Maximum der magnetisirenden Kraft im Kreisprocesse ist. Andererseits ist die Zerstreuung der Energie im Torsionskreisprocesse proportional dem Quadrate vom Maximum der tordirenden Kraft, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen.

13. In Betreff der Einflüsse, die die Accommodation begünstigen oder stören, scheinen die Zerstreuungen der Energie im magnetischen und Torsionskreisprocesse analog zu sein. Aber die zeitlichen und dauernden Wirkungen einer mechanischen Spannung und die zeitlichen Wirkungen einer Temperaturveränderung sind in beiden Arten von Kreisprocessen sehr verschieden. *Scheel.*

T. Gray and C. L. Mess. On the effect of permanent elongation on the cross section of hard drawn wires. Phil. Mag. (5) 29, 355—358, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 347.

Versuche, welche auf Veranlassung der Verfasser an Eisen-, Messing-, Neusilber- und Claviersaitendrähten angestellt wurden, ergaben eine Zunahme des Querschnittes der Drähte, wenn diese über die Elasticitätsgrenze hinaus um 0,1 bis 0,25 Proc. der Länge gestreckt wurden. Bei noch grösserer Verlängerung trat wieder eine Verkleinerung des Querschnittes ein. — Um die Veränderung des Querschnittes sichtbar zu machen, war ein Theil des vertical aufgehängten Drahtes während der Streckung von einer engen Glasröhre umgeben. Die Glasröhre war unten mit einem Stopfen verschlossen, der nur den Draht durchliess, und war bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt; man bestimmte die in Folge der Volumenänderung des Drahtes auftretende Verschiebung der Wasserkuppe.

Genauere Beobachtungen durch Bestimmung des specifischen Gewichtes der Drähte vor und nach der Streckung führten für Messing und Neusilber zu ziffernmässigen Resultaten, die im Folgenden wiedergegeben sind.

	Dauernde Verlängerung in Procent	Querschnitt vor der Streckung in qcm	Querschnitt nach der Streckung in qcm
Messing	0,10	0,01262	0,01268
	0,20	0,01261	0,01269
Neusilber . . .	0,12	0,008255	0,008300
	0,20	0,00827	0,00834

Scheel.

Ries. Ueber Adhäsionsvergrösserung. Elektrot. ZS. 11, 393, 1890.

Die Adhäsion einer 50 t-Maschine, welche einen Zug von 12 beladenen, mit Bremsen versehenen Kohlenwagen bewegt,

an die Schienen wird durch das Durchleiten eines elektrischen Stromes von den Rädern zur Schiene um ca. 25 Proc. vergrössert. Bei plötzlicher Unterbrechung des Stromes lässt sich diese zunehmende Adhäsion messen. Es tritt eine starke Erhitzung der Rollflächen durch den Strom ein; in Folge einer Art augenblicklicher Schweissung des Rades an die Schiene. Die hierzu nöthigen Stromstärken sind jedoch bedeutend grösser, als die gewöhnlich für elektrische Bahnen verwendeten. Doch kann die elektromotorische Kraft sehr gering sein, so dass der Energieaufwand im Vergleich mit den bei Locomotiven überhaupt in Frage kommenden Kräften unerheblich ist, also keine allzu grossen Verluste durch den Uebergang des Stromes herbeigeführt werden. *Bein.*

Litteratur.

R. Mansel. On the correct form of the admiralty coefficient formulas. Engin. 50, 76—77, 1890†.

F. Kick. Expériences nouvelles sur la fragilité des corps. La Nature 18, 310, 1890†.

— — Zur Bestimmung der Härte der Metalle und über das Maass der Härte. Was sind spröde Körper? [Naturw. Rundsch. 5, 446, 1890. [Beibl. 14, 238†.
Schon nach Dingl. Journ. referirt, diese Berichte 45 [1], 445, 1889.

A. le Chatelier. Einfluss der Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle. [Polyt. Notizblatt 45, 282—283, 1890†.
Diese Berichte 45 [1], 435, 1889.

Fourth report of the committee, consisting of Prof. W. A. Tilden, Prof. Roberts-Austen and Thomas Turner, appointed to consider the influence of silicon on the properties of iron and steel. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 262†.

Testing cast iron. Engin. 50, 19—20, 1890†.

C. A. Carus-Wilson. On the behaviour of steel under mechanical stress. Phil. Mag. (5) 29, 200—208, 1890†. Proc. Phys. Soc. London 10, 331—341. Diese Berichte 45 [1], 441, 1889.

W. C. Unwin. Die Festigkeit von Kupfer und Kupferlegirungen. [Dingl. Journ. 276, 477, 1890†. Diese Berichte 45 [1], 443, 1889.

A. Mallock. On the measurement of strains. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 962†.

H. C. M. Cook. La force des araignées et de leurs toiles. Rev. scient. 45 [1], 787—790, 1890†.

W. Hallok. The flowe of solids, a note. Bull. U. S. Geol. Survey Nr. 64, 38—40. Diese Ber. 44 [1], 366, 1888.

L. Heinze. Versuche mit trockenen Adhäsionsplatten. ZS. f. phys. Unterr. 3, 225—231†.

Historische Uebersicht der Versuche mit Adhäsionsplatten; Vorschläge zur Anstellung von Schulversuchen.

G. H. Bryan. The buckling of plates. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 742†.

Untersucht werden die Wellenformen, wenn auf eine ebene Platte an verschiedenen Stellen regelmässige Stösse in veränderlicher Zahl ausgeübt werden. *Scheel.*

7b. Capillarität.

N. JANUSCHKE. Die Gesetze des Oberflächendruckes und der Oberflächenspannung in elementarer Darstellung. 52 S. Jahresber. d. Staats-Ober-Realsch. Troppau 1890†. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 379.

Mit den Begriffen der Molecularwirkung, der Arbeit der Cohäsion, der Oberflächenarbeit und Oberflächenspannnung wird begonnen. Als erstes Gesetz wird der Ausdruck für den Oberflächendruck aufgestellt; die Behandlung der Doppelschicht zweier sich berührender Flüssigkeiten giebt eine Verallgemeinerung dieses Ausdruckes. Das zweite Gesetz giebt den Ausdruck für den Randwinkel. Als drittes Gesetz wird die Steighöhe in Haarröhrchen abgeleitet.

Es wird weiter die Tropfenbildung an engen Röhrchen, die Gestalt der freien Oberfläche einer Flüssigkeit, die Anziehung und Abstossung durch die Oberflächenspannung, die Werthe für den Cohäsionsdruck, für die Wirkungsweite (Grösse der Molecüle), die Abhängigkeit des Cohäsionsdruckes besprochen. Es werden die Gesetze für Mischungen von Lösungen, für den osmotischen Druck, für den Einfluss der Oberflächenspannung auf Dampfspannung behandelt. Die Darstellung endet mit einer Theorie des Aetherdruckes, angewandt auf das vorliegende Thema. *P. V.*

E. GOSSART. Mesure des tensions superficielles dans les liquides en caléfaction (Méthode des larges gouttes). Ann. de chim. et phys. (6) **19**, 173—265†. [Journ. de phys. (2) **9**, 209—220. [Rev. scient. **46** [2], 308—309. [Naturw. Rundsch. **5**, 204.

Der Verf. bestimmt die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten im sogenannten sphäroidalen Zustande nach der Methode flacher Tropfen. Die Methode ist unabhängig von der festen Unterlage, von welcher der Tropfen durch seinen Dampf dauernd getrennt bleibt, und gestattet, durch Aenderung des äusseren Druckes die Aenderungen der Oberflächenspannung innerhalb eines grossen Temperaturintervalles zu verfolgen.

In dem ersten Theile werden nach einem historischen Ueberblick über die Entwickelung der Tropfenmethode die Formeln aufgestellt, welche für den vorliegenden Fall in Betracht kommen; der Fall des sphäroidalen Zustandes liegt darum so einfach, weil der auf seinem Dampfe schwebende Tropfen unter dem Randwinkel 0° gegen die Horizontale aufliegt. Für sehr grosse Tropfen wird die Dicke $e = a\sqrt{2}$, für kleinere Tropfen wird die Anbringung einer Correction erforderlich, deren Grösse an dem Beispiel des Wassers veranschaulicht wird. Da grosse kreisförmige Tropfen kaum herstellbar sind, ist die Bemerkung von Wichtigkeit, dass für hinlänglich lange elliptische Tropfen die Formel $e = a\sqrt{2}$ bestehen bleibt.

Der zweite Theil ist dem experimentellen Studium der Methode gewidmet, insbesondere wird die Voraussetzung geprüft, ob wirklich der Tropfen unter dem Randwinkel 0° gegen die Horizontale aufliegt. Es wird das vergrösserte photographische Bild der Tropfencontouren mit dem theoretischen Bilde verglichen, es werden weiter die Photogramme kreisförmiger und länglicher elliptischer Tropfen mikrometrisch, endlich auch die Dicken der Tropfen selbst direct kathetometrisch ausgemessen. Die Methode, welche das Gewicht des Tropfens und seinen Durchmesser benutzt, befriedigt experimentell nicht.

Mendeleef hat nach anderen Methoden die Oberflächenspannung einer Reihe von Flüssigkeiten für die Siedetemperatur bestimmt. Die danach berechnete Dicke flacher Tropfen e stellt der Verfasser mit den von ihm im sphäroidalen Zustande kathetometrisch erhaltenen Werthen zusammen, wie sie sich aus je 10 Beobachtungen im Mittel ergeben haben:

	Gossart mm	Mendeleef mm	Siedepunkt Grad C.
Wasser	4,99	4,994	100
Essigäther	3,02	3,003	74
Amylalkohol	3,02	3,033	131
Methylalkohol	3,215	3,205	68
Abs. Aethylalkohol	3,20	3,20	78
Wasserfreier Aether	2,95	2,956	35

Studien über die Dampfschicht, welche den Tropfen von seiner heissen Unterlage trennen, Bemerkungen über Oscillationen des Tropfens, über Ungleichförmigkeit der Temperatur und der umgebenden Atmosphäre beschliessen diesen Theil.

Der dritte Theil beschäftigt sich mit dem Studium der Abhängigkeit der Temperatur des sphäroidalen Zustandes von dem

umgebenden Druck. Die vom Verf. für Wasser erhaltenen Werthe werden graphisch neben den bekannten REGNAULT'schen Werthen eingezeichnet, welche den Zusammenhang der Siedepunkte und Dampfspannungen ergeben. Beide Curven beginnen zwischen 40° und 50° aus einander zu gehen und differiren bei 760 mm Druck um 3,5°. Einige Messungen der Oberflächenspannung bei verschiedenen Temperaturen zeigen Uebereinstimmung mit den Werthen anderer Beobachter.

Der vierte Theil stellt für 31 Flüssigkeiten, deren Ausdehnung von PIERRE und KOPP beobachtet ist, die Werthe für die Oberflächenspannung in der Nähe der Siedepunkte zusammen mit Werthen bei niederen Temperaturen, wie sie von anderen Beobachtern erhalten sind. Der Verf. leitet daraus die Coëfficienten der mittleren Abnahme der Oberflächenspannung mit der Temperatur her.

Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Butyl- und Amylalkohol haben für jede Temperatur sehr nahe dieselbe Oberflächenspannung, ebenso die Aethyläther der Fettsäuren. *P. V.*

Lord RAYLEIGH. On the theory of surface forces. Phil. Mag. (5) 30, 285—298, 456—476†. [Cim. (3) 30, 172, 1891.

Es werden die Grundzüge der LAPLACE'schen Theorie im Anschluss an MAXWELL's Darstellungsweise untersucht. Es werden die Ausdrücke für die LAPLACE'schen Grössen K und H aufgestellt, für H wird jedoch in der modernen Bezeichnung die Oberflächenspannung $T = H/2$ eingeführt. Es werden weiter für die Function im Molecularwirkungsgesetz $\varphi(f)$ eine Reihe Ansätze gemacht, unter denen die Rechnung durchgeführt wird, dabei werden die Arbeiten von SUTHERLAND, YOUNG, FUCHS berücksichtigt. *P. V.*

Lord RAYLEIGH. On the tension of water surfaces, clean and contaminated, investigated by the method of ripples. Phil. Mag. (5) 30, 386—400†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 144—145, 1891. [Cim. (3) 30, 174—175, 1891. [Engin. 50, 420. [Nature 42, 578. [Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 746.

Die Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Rippenmethode, d. h. aus der Schwingungsdauer und Wellenlänge von Oberflächenwellen, hat den Vorzug, unabhängig von allen Unsicherheiten zu sein, die in der Bestimmung oder Annahme der Grösse des Randwinkels liegen.

Bezeichnet man mit U die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, mit λ die Wellenlänge, τ die Schwingungsdauer, ϱ die Dichtigkeit, T die Oberflächenspannung, h die Tiefe des Wassers, so rührt von THOMSON die für kleine Amplituden gültige Formel her:

$$U^2 = \frac{\lambda^2}{\tau^2} = \left(\frac{g\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi T}{\varrho\lambda}\right) \tan \frac{2\pi h}{\lambda},$$

welche für Wasser ($\varrho = 1$) bei hinreichender Tiefe h zu dem für die Bestimmung von T bequemen Ausdruck führt:

$$T = \frac{\lambda^3}{2\pi\tau^2} - \frac{g\lambda^2}{4\pi^2}.$$

Die der Kleinheit der Amplituden wegen nicht sichtbaren Wellenbewegungen werden durch eine Linse an der Reflexion eines leuchtenden Punktes von der Wasseroberfläche beobachtet. Eine elektromagnetische Stimmgabel, welche den leuchtenden Punkt periodisch verdeckt, treibt eine zweite unisono schwingende Stimmgabel, welche die Wellen erregt. Man sieht dann Wellenberg und Wellenthal scheinbar still stehen und die Messung der Wellenlänge kann in einfacher Weise vorgenommen werden.

Es wurde die Methode an zwei Stimmgabeln mit den Perioden 42,12 und 124,9 in der Secunde studirt. Das Mittel aus den Werthen der ersten Reihe liefert $T = 74{,}2$ (C.-G.-S.), das Mittel aus den Werthen der zweiten Reihe $T = 73{,}6$ (C.-G.-S.). Die Abweichung beider Werthe giebt die Grenzen der Genauigkeit.

Die Hauptresultate werden in folgender Tabelle zusammengefasst:

Oberflächenbeschaffenheit	T in (C.-G.-S.)
Rein	74,0
So weit angefettet, dass die Campherbewegung nahezu aufhört	53,0
Mit Olivenöl gesättigt	41,0
Mit ölsaurem Natron (Luft) gesättigt	25,0

Der vom Verf. zu 74 für reines Wasser gefundene Werth der Oberflächenspannung steht nicht im Einklang mit dem aus flachen Luftblasen im Wasser gefundenen Werthe 81 von QUINCKE, aus dem Letzterer auf die Existenz endlicher Randwinkel von circa 30° bei der Methode der Steighöhen in Capillarröhren schloss. *P. V.*

C. M. SMITH. The determination of surface-tension by the measurement of ripples. Proc. R. Soc. Edinb. 17, 115—121 †.

C. M. SMITH. Application of photography to the study of superficial tension. Proc. R. Soc. Edinb. 17. März 1890. [Sill. Journ. (3) 39, 519—520.

Vorläufige Mittheilung, in der über das Studium der Rippenmethode an Quecksilberoberflächen berichtet wird. Es werden bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung stehende Wellen mit einer Exposition von 1 bis 2 Secunden photographirt und die Wellenlänge auf dem Photogramm ausgemessen. Die gleichzeitige photographische Aufnahme einer auf der Quecksilberoberfläche schwimmenden Papierscheibe von 1 cm Durchmesser gestattet die Reduction der ausgemessenen Wellenlängen auf Centimeter.

Die Erregung der Wellen wurde in der mannichfaltigsten Weise abgeändert. Bei dem definitiven Arrangement treibt eine Stimmgabel elektromagnetisch eine zweite, welche mit einer Zinke lose eine Ebonitschale mit der zu untersuchenden Flüssigkeit berührt.

Für Quecksilber bei 12° C. erhält der Verf. folgende Werthe:

Schwingungsdauer der Stimmgabel	λ cm	T (Dynen pro cm)
768	0,0745	528
	0,0746	531
512	0,0980	534
	0,0971	519
256	0,157	546
	0,154	517

Es ergiebt sich im Mittel die Oberflächenspannung des Quecksilbers zu 529 Dynen. QUINCKE's Werthe schwanken zwischen 511 und 572 Dynen. *P. V.*

Lord RAYLEIGH. On the superficial viscosity of water. Proc. Roy. Soc. 48, 127—140†. [Nature 42, 282—287. [Naturw. Rundsch. 5, 587—589. [Journ. de phys. (2) 10, 296—297, 1891.

PLATEAU theilt die Flüssigkeiten je nach ihrem Verhalten zur Oberflächenzähigkeit in drei Kategorien. Eine auf der Oberfläche von Wasser und wässerigen Lösungen sich in ihre Gleichgewichtslage zurückdrehende Magnetnadel braucht dazu die doppelte Zeit wie im Inneren der Flüssigkeit, auf der Oberfläche von Alkohol, Aether, Terpentinöl die halbe Zeit. Flüssigkeiten der dritten Kategorie bilden Blasen und verhalten sich sonst wie Flüssigkeiten der ersten Kategorie.

Für Flüssigkeiten der dritten Kategorie hat sich MARANGONI die Vorstellung gebildet, dass sie eine Oberflächenhaut bilden und zwei Oberflächenspannungen besitzen, die erste, kleinere, rührt von der Haut her, die zweite, grössere, tritt zur Erscheinung, wenn die Haut reisst.

Es wird untersucht, inwieweit sich für die Oberflächen scheerende Effecte nachweisen lassen. Ein Drahtgestell, welches unten in einem kreisförmigen Ringe abschliesst und oben durch eine Magnetnadel eine Richtkraft erhält, wird an einem dünnen Faden auf die Oberfläche gesetzt, welche mit Schwefelpulver bestreut wird. Es zeigt dann eine Saponinlösung scheerende Effecte, indem die von dem Ringe eingeschlossene Oberflächenhaut als Ganzes mitschwingt.

Weitere Untersuchungen werden an Wasseroberflächen angestellt, wo sie sich beim Stehen bilden, und wie sie durch einen Luftstrom gereinigt werden können. Es kommt ein Gefäss von 6 cm Tiefe zur Verwendung, das aus einem kreisförmigen Theile (11 cm Durchmesser) und einem Troge (20 cm lang und $2^1/_2$ cm breit) besteht; beide Theile können durch einen Schieber abgesperrt werden, doch hat der Schieber keinen grossen Nutzen. In dem kreisförmigen Troge schwingt, wie bei PLATEAU's Messungen, eine Compassnadel (10 cm lang und 7 mm breit).

War der Apparat mit destillirtem Wasser gefüllt, so kehrte die Nadel in eine gewisse Lage bei 12 Schlägen eines Metronoms zurück, war die Oberfläche durch einen Luftstrom gereinigt bei 10, in 8, sogar in $6^3/_4$ Schlägen. Während die Nadel auf der nicht gereinigten Oberfläche die doppelte Zeit wie im Inneren brauchte, war auf der reinsten Oberfläche die Zeit nur wenig grösser wie im Inneren.

Schliesslich kommt der Verf. auf seine Versuche zurück, in denen er die dünnste Oelschicht bestimmte, welche genügte, die Campherbewegung zu hemmen. Es werden 7 mg Oel in 50 ccm Aether gelöst, drei Tropfen davon auf einen ausgeglühten Platinstreifen gebracht und dieser nach der Verdampfung des Aethers in den vorher beschriebenen Apparat gebracht. Die Zeit, welche die Nadel dazu brauchte, 60° zurückzulegen, stieg von 6 Schlägen auf $8^1/_2$. Um die Campherbewegung zu hemmen, waren dagegen 20 bis 50 Tropfen der Lösung erforderlich. Der Verf. schätzt die Empfindlichkeit der Nadelmethode zehnmal so gross, als die Camphermethode.

P. V.

W. P. O. Surface-tension and surface-viscosity. Nature 42, 545.

Das Schwimmen einer angefetteten Nadel auf einer Wasseroberfläche wird ebenso wie die Existenzbedingung der Seifenblasen auf die Existenz einer Oberflächenzähigkeit und nicht auf Oberflächenspannung zurückgeführt. Die Begriffe Oberflächenzähigkeit und Oberflächenspannung werden nach dem Verf. nicht genügend aus einander gehalten, sind wohl überhaupt noch nicht genügend geklärt. *P. V.*

Lord Rayleigh. On the tension of recently formed liquid surfaces. Proc. Roy. Soc. 47, 281—287†. [Nature 41, 566—568. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 40. [Naturw. Rundsch. 5, 459—460. [Journ. de phys. (2) 10, 244—245, 1891.

Der Verf. knüpft an die Vorstellung von Marangoni, nach der Flüssigkeiten, wie Seifen- und Saponinlösungen, welche die Fähigkeit haben, Blasen zu bilden, wirkliche Hautbildungen aufweisen. Eine solche Oberflächenhaut wird zu ihrer Bildung eine gewisse Zeit erfordern.

Unter diesem Gesichtspunkte stellt sich der Verf. die Aufgabe, ganz frisch gebildete Oberflächen solcher Lösungen im ersten Moment des Entstehens zu untersuchen. Der Ausfluss von Flüssigkeitsstrahlen aus länglichen Oeffnungen in der bekannten Kettenform liefert dazu ein vollkommenes Mittel. Die ganze Erscheinung kann als eine Art stehender Wellen aufgefasst werden, aus der beobachtbaren Wellenlänge λ und der Ausflussgeschwindigkeit v bestimmt sich die Schwingungsdauer dieser Wellen.

Die Oberflächenspannung verschiedener Flüssigkeiten ist unter sonst gleichen Bedingungen des Ausflusses proportional λ^{-2}.

Die an der Ausflussöffnung sich bildenden Oberflächen sind noch nicht $^1/_{100}$ Secunde alt, und es findet der Verfasser das gewiss überraschende Resultat, dass sich für so frische Oberflächen die Oberflächenspannung T der Seifenlösung kaum von der des reinen Wassers unterscheidet, während sie sich nach der Methode der capillaren Steighöhen h sehr verschieden ergiebt.

Folgende Tabelle giebt den Vergleich beider Methoden:

	Wasser	Seife $^1/_{40}$	Seife $^1/_{80}$	Seife $^1/_{400}$	Seife $^1/_{4000}$
2λ	40,0	45,5	44,0	39,0	39,0
h	31,5	11,0	11,0	11,0	23,0

P. V.

Lord RAYLEIGH. Foam. Chem. News 62, 1—4, 17—19. [Sill. Journ. (3) 41, 70, 1891. [Chem. Centralbl. 2, 289—290. [Beibl. 14, 954—956†. [Polyt. Notizbl. 46, 102, 1891.

Eine Zusammenfassung des Inhalts der vorstehend referirten Arbeiten des Verf. über Oberflächenzähigkeit etc., aus der sich die Auffassung des Verf. über Schaumbildung ergiebt. Schaumbildung findet nur bei unreinen Oberflächen statt, schaumbildende Flüssigkeiten haben die Fähigkeit, sich von innen heraus zu verunreinigen.

P. V.

W. OCHSÉ. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Concentration und der Temperatur einiger wässeriger Salzlösungen auf ihre Oberflächenspannung. Exner's Rep. 26, 641—663†.

Nach der von Sir W. THOMSON herrührenden Formel (cf. das Referat über die Arbeit von RAYLEIGH) bestimmte der Verf. die Oberflächenspannung von Wasser und wässerigen Salzlösungen aus der Wellenlänge kleiner Oberflächenwellen, die durch eine Stimmgabel (mit der Schwingungszahl 256) erregt werden, an deren Zinken feine Stahlnadeln befestigt sind. Die Wellenlängen werden durch ein Pachymeter ausgemessen.

Der Verfasser wendet die Bezeichnung Oberflächenspannung T nicht in der gebräuchlichen Weise an, sondern versteht darunter nach dem Vorgange von MATTHIESSEN die der specifischen Cohäsion proportionale Grösse T/ϱ. Da nur letztere in der THOMSON'schen Formel vorkommt, wurde leider keine besondere Mühe auf die Bestimmung der specifischen Gewichte angewandt. Insbesondere wird der Einfluss der Temperatur zwischen 0° und 60° untersucht.

Mit zunehmender Concentration nimmt die specifische Cohäsion ab und es ist im Allgemeinen bei geringerem Salzgehalt die Abnahme stärker als bei grossem Salzgehalt. Die specifische Cohäsion der Lösung ist stets kleiner als die des Lösungsmittels. Mit zunehmender Concentration nimmt der Temperaturcoëfficient ab.

Zur theoretischen Verwerthung würde es darauf ankommen, die Oberflächenspannungen bei physikalisch vergleichbaren Zuständen zu vergleichen. SCHIFF hat die Temperaturen in der Nähe der Siedepunkte dafür in Vorschlag gebracht, der Verf. schlägt Temperaturen in der Nähe der Gefrierpunkte vor. *P. V.*

TRUSSEWITSCH. Ueber die Bestimmung der Capillaritätsconstanten der Haloide. Mem. phys.-chem. Abth. d. Ges. Naturf. Univ. Warschau,

Nr. 5, 6, 7, 1889/90 †. Russisch. ZS. f. phys. Chem. **6**, 360—361. [Journ. chem. Soc. **60**, 257, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 938.

Bei etwa 15° C. ergab sich für Brom 2,62, für Chlor 2,72; die Methode bestand in einer Vergleichung der Steighöhen der Flüssigkeit in zwei verschiedenen Röhren. *D. Ghr.*

J. TRAUBE. Ueber die Capillaritätsconstanten organischer Stoffe in wässerigen Lösungen. Tagebl. d. Naturf.-Vers. 1890. Lieb. Ann. **265**, 28—55, 1891.

Um den Einfluss zu bestimmen, welchen die gelösten Molecüle organischer Stoffe auf die Capillaritätsconstante des Wassers ausüben, subtrahirt Verf. von den Constanten des Wasser a^2 und α die entsprechenden Constanten der Lösung. Die Capillaritätserniedrigungen $a_w^2 - a_l^2$ bezw. $\alpha_w - \alpha_l$ multiplicirt mit der Concentration, d. h. der Anzahl der gelösten Molecüle, bezeichnet Verf. mit dem Namen der specifischen bezw. wirklichen Molecularcohäsion.

Es werden u. a. eine grössere Anzahl von Lösungen der Fettsäuren, Alkohole, Säureester, Allylverbindungen und Dicarbonsäuren der Oxalsäurereihe untersucht. Dabei ergiebt sich, dass mit zunehmender Verdünnung obige Werthe in sehr verschiedenem Maasse wachsen und einem constanten Endwerthe zustreben.

Verf. macht auf die nahen Beziehungen von molecularem Leitvermögen und der entsprechend gebildeten Constante der Molecularcohäsion aufmerksam. Wie man von elektrolytisch activen und inactiven Stoffen sprechen kann, so wurden auch bereits von MUSKULUS capillar active und inactive Stoffe unterschieden. Zwischen capillarem und elektrolytischem Verhalten besteht meist eine auffallende Parallelität.

Die Endwerthe der Molecularcohäsion für verdünnte Lösungen führen zu bemerkenswerthen Gesetzmässigkeiten, wie die folgende Tabelle erkennen lässt.

	CE (—10)	Q
Ameisensäure	8,2	
		3,0
Essigsäure	24,8	
		3,0
Propionsäure	73,2	
		2,9
Buttersäure	215,0	
		1,0
Isobuttersäure	215,0	
		2,8
Isovaleriansäure	605,4	
Methylalkohol	10,4	
		2,9
Aethylalkohol	29,9	
		3,0
Propylalkohol	88,6	

	CE (— 10)	Q
Isopropylalkohol	88,3	1,0
Isobutylalkohol	272,6	3,1
Isoamylalkohol	737,6	2,7
Methylacetat	79,0	
Aethylacetat	254,7	3,2
Propylacetat	757,8	3,0
Methylpropionat	231,7	3,3
Aethylpropionat	678,4	2,9
Propylpropionat	1894,4	2,8

Unter CE (— 10) finden wir die Werthe der wirklichen Molecularcohäsion, unter Q deren Quotienten.

In homologen Reihen verhalten sich demnach die constanten Endwerthe der Molecularcohäsion für hinreichend verdünnte Lösungen annähernd wie $1:3:3^2:3^3 \ldots$

Für zahlreiche Isomeren, u. a. sogar für die isomeren Fettsäuren und Fettsäureester, ist das Verhältniss jenes Werthes = 1 : 1; ferner für Propyl- und Allylverbindungen = 1 : 2.

Diese Gesetzmässigkeiten behalten auch für höhere Concentrationen allgemeine Gültigkeit, sofern man die Constanten solcher Concentrationen vergleicht, für welche die Capillaritätsconstanten gleich sind, d. h. für „isocapillare“ Lösungen.

So ist in homologen Reihen capillar activer Stoffe das Zahlenverhältniss der gelösten Molecüle für isocapillare Lösungen von der Anzahl der gelösten Molecüle nahezu unabhängig und constant. Bei einem Unterschiede von $n \cdot CH_2$ verhalten sich in isocapillaren Lösungen die relativen Molecülzahlen des gelösten Körpers wie $1:3^n$. Ueber die Schlüsse, welche der Verf. aus seinen Versuchen in Bezug auf die mit wachsender Concentration der Lösung zunehmende Association der Molecüle zieht (zu denen sich der Verf. jedoch zum Theil nur theilweise bekennt), vergl. die Abhandlung. *Traube.*

Hj. Tallqvist. Détermination expérimentale de la limite de stabilité des quelques surfaces minima. Öfv. af Finska Vet. Soc. Förh. 32. Helsingfors 1889/90.

Der Verf. beschreibt in diesem Aufsatze einige von ihm ausgeführte Experimente zur Bestimmung der Grenze der Stabilität gewisser Miminalflächenstücke. Ein Minimalflächenstück kann, wenn dasselbe stabil ist, mit Anwendung der Plateau'schen Glycerinseifenflüssigkeit in Lamellenform veranschaulicht werden. Die Grenze

der Stabilität dieser Flüssigkeitslamellen fällt nun zusammen mit derjenigen Grenze, bis zu welcher dem Flächenstücke ein wirkliches Minimum von Flächeninhalt zukommt. Es wurde diese Grenze der Stabilität für die folgenden Flächen experimentell untersucht: a) für die Zone eines Catenoids (Rotationsfläche der Kettenlinie um ihre Directrix) zwischen zwei Parallelkreisen; b) für ein System von Flächen, bestehend aus einer ebenen kreisförmigen Lamelle und aus zwei in Bezug auf die Ebene dieser Lamelle symmetrisch gelegenen Catenoidzonen; längs der gemeinsamen Randcurve der drei Flächenstücke beträgt der Winkel zwischen je zwei Tangentialebenen 120°; c) für ein Flächenstück, welches von zwei gleich grossen Quadraten in parallelen Ebenen begrenzt wird; die Quadrate haben parallele Seiten und die Verbindungslinie der Mittelpunkte derselben steht senkrecht auf den beiden Ebenen; d) für ein Flächenstück wie das unter c), worin die Quadrate durch gleichseitige Dreiecke ersetzt sind. Für die Catenoidzone a) ist die Grenze der Stabilität vorher von L. LINDELÖF berechnet und von PLATEAU experimentell bestimmt worden. Der Fall b) ist neu, der Aufsatz enthält die durchgeführte Berechnung; für die Fläche c) hat SCHWARZ die Zahlen, welche die Grenze bestimmen, gegeben; Verf. hat für das Flächenstück d) die erforderlichen numerischen Rechnungen ausgeführt. Die Bestimmung der gesuchten Grenze fällt in allen diesen Fällen zusammen mit der Bestimmung eines gewissen Abstandes zwischen den Ebenen der Begrenzungsfiguren, während diese Figuren der Form und Grösse nach unverändert bleiben. Bei den Versuchen wurden die die Begrenzung bildenden Kreise oder Polygone in einem speciellen Apparate in horizontaler Lage einander gegenüber eingestellt. Die Verticalbewegung des oberen Ringes oder Polygons geschah mit einer Mikrometerschraube, zur Ablesung des Höhenunterschiedes diente ein vorzügliches Kathetometer. Die Genauigkeit der erhaltenen Resultate war ungefähr dieselbe, wie die von PLATEAU erreichte.

Schliesslich möge verwiesen werden auf einige fernere Stabilitätsgrenzbestimmungen neuer Minimalflächenstücke des Verf., bei welchen ein hoher Grad von Genauigkeit erzielt wurde, insbesondere auf die Abhandlung: Bestimmung einiger Minimalflächen, deren Begrenzung gegeben ist, Helsingfors 1890. *G. Mel.*

J. PICCARD. Observations sur la veine liquide et les constantes capillaires. Arch. sc. phys. (3) 24, 579—590.

Der Verf. bespricht den Antheil, welchen die Capillarität an dem Ausflusse eines Wasserstrahles aus enger Oeffnung nimmt; es sei v die Ausflussgeschwindigkeit, l der Abstand zweier Knoten, T die Dauer einer horizontalen Oscillation, δ die Dichte, c die Capillaritätsconstante der Flüssigkeit, dann ist

$$v = l/T, \quad T = A\sqrt{\frac{\delta}{c}},$$

wo A eine von der Gestalt und Grösse der Mündung abhängige Constante ist.

Es ist dann $c = \frac{A^2 \delta v^2}{l^2}$ oder für zwei Flüssigkeiten

$$\frac{c}{c_1} = \frac{\delta v^2 l_1^2}{\delta_1 v_1^2 l^2}.$$

Es ergab sich für

	nach der statischen Methode	aus der Beobachtung des Flüssigkeitsstrahles
Aether	1,8	1,8
Alkohol	2,3	2,5
Wasser	7,5	10,2
Quecksilber	55	50

P. V.

Lord Rayleigh. Measurements of the amount of oil necessary in order to check the motions of camphor upon water. Proc. Roy. Soc. 47, 364—367†. [Naturw. Rundsch. 5, 478—479. [Journ. de phys. (2) 10, 246, 1891.

Der Verf. lässt Olivenöltropfen von 0,40 bis 1,31 mg auf reinen Wasseroberflächen von 84 cm Durchmesser sich ausbreiten, berechnet ihre Dicke und findet, dass eine Oelschicht von 2 $\mu\mu$ sehr nahe die Campherbewegung vernichtet. Eine solche Oelschicht erniedrigte die Steighöhe von Wasser zwischen parallelen Platten von 62 auf 41, stärkere Oelschichten drückten die Steighöhe weiter nur auf 38 herab. *P. V.*

C. Tomlinson. On the action of oils on the motions of camphor on the surface of water. Proc. Roy. Soc. 48, 258†. [Phil. Mag. (5) 30, 508. [Journ. de phys. (2) 10, 385, 1891.

Im Anschluss an Lord Rayleigh's Bemerkung, dass bei der Ausbreitung eines Tropfens Olivenöl auf Wasseroberflächen bisweilen kleinere Flächengebiete vorkommen, auf denen die bekannte Campherbewegung nicht gehemmt wird, erinnert der Verf. an seine

eigenen, zu verschiedenen Zeiten darüber veröffentlichten Bemerkungen. Die grösste Sauberkeit der Oberfläche ist für das Phänomen der Campherbewegung von Wichtigkeit. *P. V.*

L. SOHNCKE. Die schliessliche Dicke eines auf Wasser sich ausbreitenden Oeltropfens. Wied. Ann. **40**, 345—355†. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 90. [Naturw. Rundsch. **5**, 423—424. [Journ. de phys, (2) **9**, 516. [Cim. (3) **29**, 179, 1891. Münch. Ber. 1890, 93—105. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 39—40.

Ein Oeltropfen breitet sich auf einer reinen Wasseroberfläche ausserordentlich schnell aus; diese Schnelligkeit hindert die Ausdehnungsgrösse der Tropfenscheibe im Moment des Zerreissens zu beobachten. Der Verf. passt nun die Grösse des Oeltropfens und die Grösse der Schale, in welcher die Ausbreitung beobachtet wird, so ab, dass die zu messende Scheibengrösse nur wenig kleiner als die Kreisfläche der Schale ist. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Tropfens ist dann kurz vor dem Zerreissen für die Beobachtung nicht zu gross.

Aus dem durch Wägung bestimmten Volumen des Tropfens und dem Durchmesser der Oelscheibe im Moment des Zerreissens kann die Dicke d dieser Oelscheibe bestimmt werden. Der Verfasser setzt die moleculare Wirkungsweite $\varrho = d/2$ und schliesst Scheiben, welche nicht gleichmässig zerreissen, wegen ihrer ungleichen Dichte aus.

Der Verf. bestimmt so für Olivenöl $\varrho = 55{,}75\ \mu\mu$, für Rüböl $\varrho = 46{,}8\ \mu\mu$. Die Werthe liegen dem von PLATEAU aus der Dicke der Seifenblasen kurz vor dem Moment des Zerspringens gefundenen Werthe $\varrho = 56{,}75\ \mu\mu$ sehr nahe. *P. V.*

W. C. RÖNTGEN. Ueber die Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers. Wied. Ann. **41**, 321—329†. [Naturw. Rundsch. **6**, 48—49, 1891. [Cim. (3) **30**, 87—88, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 517—518, 1891.

Aetherdampf, den man etwa aus einem Trichter vertical gegen eine Wasseroberfläche ausströmen lässt, drängt eine Oelschicht von nicht zu grosser Dicke zurück, so dass sich um die Trichteröffnung als Centrum eine kreisförmige Begrenzung bildet, dadurch kenntlich, dass das umschlossene Gebiet höher liegt, als die äussere Ober-

fläche. Diese kreisförmige Begrenzung ist um so grösser, je dünner die Oelschicht ist.

Der Verf. bestimmt nun an Wasser von 900 bis 10000 qcm Oberfläche die kleinste Menge Oel, welche ausgebreitet ein Durchbrechen des Aetherdampfes hindert, und berechnet daraus die Dicke einer auf diese Weise noch nachweisbaren Oelschicht zu $1,8 \cdot 10^{-7}$ cm.

Ein kleinerer Werth wird erhalten, wenn man die geringste Oelmenge bestimmt, welche noch im Stande ist, einen scharf begrenzten Kreis zu erzeugen, nämlich $5,6 \cdot 10^{-8}$ cm.

Für noch kleinere Werthe versagt die Aetherprobe. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass nicht nach anderen Methoden noch dünnere Oelschichten als cohärent befunden werden können. *P. V.*

R. Beynon. Effect of oil on disturbed water. Nature 41, 205—206†.

A. B. Basset. On the effect of oil on disturbed water. Nature 41, 297†.

Beynon giebt in seinem Artikel einige Beispiele für die bekannte Wirkung und regt die Frage an, in welcher Weise theoretisch die Abnahme der Wellen durch Oelschichten in Rechnung zu ziehen wäre.

Basset knüpft eine kleine Discussion darüber an die Formel:

$$\eta = A e^{-\alpha t} \cos(mx - \beta t).$$

Bei grosser Zähigkeit würde sich diese Formel reduciren auf:

$$\eta = A e^{-\alpha t} \cos mx.$$

P. V.

O. Liebreich. Dritte Abhandlung über den todten Raum bei chemischen Reactionen. Berl. Ber. 1890, 1239—1256†. [Naturw. Rundsch. 6, 60, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 303—304. [Verh. d. phys. Ges. Berlin 10, 1—4, 1891. [Chem. Ber. 24 [2], 301, 1891. [Sill. Journ. (3) 42, 170. ZS. f. phys. Chem. 8, 83—104, 1891.

Das Ergebniss der früheren Versuche war, dass die physikalische Beschaffenheit der die Flüssigkeit begrenzenden Wand und die freie Oberfläche von entscheidendem Einfluss auf die Bildung des todten Raumes bei chemischen Reactionen sind.

Der Verf. stellt weitere Beobachtungen an, welche deutlich zeigen, dass hier wesentlich physikalische Kräfte ins Spiel kommen. Es werden Schwimmer mit oben ebener Begrenzung construirt und

Vorrichtungen beschrieben, welche bei Anwendung verschiedener Flüssigkeiten gestatten, dem Schwimmer einen beliebig kleinen Auftrieb zu geben. Ein solcher Schwimmer ist bei kleinem Auftrieb nicht fähig, die Oberfläche der Flüssigkeit, in welcher er schwebt, zu durchbrechen, die obere Begrenzungsebene stellt sich in einem gewissen Abstande unter der Flüssigkeitsoberfläche ein.

Trat bei dieser ersten Reihe von Versuchen das Verhalten einer festen Wand gegen eine Flüssigkeitsoberfläche zur Erscheinung, so dienten weitere Versuche, das Verhalten der Trennungsfläche zweier Flüssigkeiten gegen die freie Flüssigkeitsoberfläche zur Anschauung zu bringen. Für solche Versuche ergaben sich als zweckmässig zwei Glycerinlösungen von nicht allzu verschiedenem specifischen Gewicht, von denen die leichtere mit Azorubin gefärbt war.

Bei Anwendung verschiedener Gefässformen steigt die leichtere gefärbte Lösung in der schweren ungefärbten durch eine scharfe Trennungsfläche sichtbar geschieden auf, dehnt sich gegen die freie Oberfläche in charakteristischen Formen aus, hält sich aber von ihr stets in gewisser Entfernung, was in capillaren Räumen, d. h. in Räumen, deren Oberfläche im Verhältniss zum Volumen gross ist, besonders deutlich wird. *P. V.*

F. Paschen. Zur Abhängigkeit der Oberflächenspannung an der Trennungfläche zwischen Quecksilber und verschiedenen Elektrolyten von der Polarisation. Wied. Ann. 39, 43—66†. [Elektrot. ZS. 11, 164. [ZS. f. phys. Chem. 5, 279.

— — Zur Oberflächenspannung vom polarisirten Quecksilber. Wied. Ann. 40, 36—52†. [Journ. chem. Soc. 58, 552, 1036. [ZS. f. phys. Chem. 6, 92—93. [Cim. (3) 29, 75—76, 1891.

Das Lippmann'sche Capillarelektrometer giebt gute übereinstimmende Resultate unterhalb des Maximums der Oberflächenspannung, diese als Function der polarisirenden elektromotorischen Kraft dargestellt. Um die Untersuchung oberhalb des Maximums in zuverlässiger Weise fortzuführen, construirt der Verf. ein neues Capillarelektrometer.

In der definitiven Form (zweite Abhandlung) besteht dasselbe aus einem 30 cm langen und 26 mm weiten Rohre, welches mit einem kurzen Rohre von 8 mm Länge und 2,75 mm Weite communicirt. Die Quecksilberkuppe, welche aus dem kurzen Rohre ragt, wird in ein Becherglas mit der zu untersuchenden Lösung

getaucht und bildet die eine Elektrode des Elektrometers, während sich die andere am Boden des Becherglases in Form einer grösseren Quecksilberoberfläche befindet. In einer 26 procent. Schwefelsäurelösung gaben 0,85 Daniell einen Ausschlag von circa 80 Ocular-Scalentheilen im Mikroskop.

Untersucht wird in der ersten Abhandlung die Abhängigkeit der Oberflächenspannung des Quecksilbers von der elektromotorischen Kraft, einmal in Schwefelsäure (26 procent.) und Salzsäure (2,3 procent.), dann in drei concentrirten Salzlösungen (K_2SO_4 . KCl . NaOH). Die Säuren zeigen einen verhältnissmässig geringen Abfall hinter dem Maximum, die Salzlösungen einen bedeutenden, dreimal so starken, als es dem Anstieg entspricht.

Es wird weiter die Entwickelung der Polarisation mit wachsender elektromotorischer Kraft und der Einfluss der Temperatur auf das Capillarelektrometer studirt.

Die zweite Abhandlung zeigt, dass der Verlauf der Curve jenseits des Maximums von der Concentration der Lösung abhängt und dadurch vermuthlich der Widerspruch mit LIPPMANN's Beobachtung erklärt wird.

Um nicht nur den Verlauf der Curve, sondern auch die wirklichen Werthe der Oberflächenspannung des Quecksilbers zu erhalten, dient ein zweites communicirendes Röhrenpaar, indem das kurze 2,75 mm weite Rohr durch eine etwas längere Capillare von genau ausgemessenem Durchmesser ersetzt ist.

Mit wachsender Concentration nimmt die elektromotorische Kraft des Maximums der Oberflächenspannung zu, dagegen die des Beginns der Elektrolyse und die Oberflächenspannung selbst im unpolarisirten Zustande ab. Jedenfalls ist zur Erklärung der Erscheinung die elektromotorische Kraft der Elektrolyse als unabhängig von der des Maximums der Oberflächenspannung zu betrachten.

Abgesehen von Schwefelsäure und Salzsäure in verschiedenen Concentrationen werden untersucht HNO_3, $FeSO_4$, KOH, $Hg(CN)_2$, KJ, CdJ_2, KCN.

Es wird eine schematische Curve construirt, die Abscisse giebt der Grösse und dem Zeichen nach die natürliche Polarisation, die Ordinate die natürliche Oberflächenspannung. Jeder Elektrolyt hat einen bestimmten Platz auf dieser Curve, von diesem Platze aus verändert sich die Oberflächenspannung in Folge von polarisirenden Kräften gemäss der Curve.

Schliesslich ist noch ein Versuch gemacht, indem an Stelle des Quecksilbers die WOOD'sche Legirung trat.

Die Arbeit liefert in gedrängter Form sehr reiches, empirisches Material. *P. V.*

K. FUCHS. Randwinkel und Kantenwinkel. Exner's Rep. 26, 419—425†.

Unter Kantenwinkel wird im Unterschiede zu Randwinkel der Winkel verstanden, unter dem das letzte infinitesimale Oberflächenelement der Flüssigkeit z. B. gegen eine feste Wand stösst. Während der Randwinkel allein der Beobachtung zugänglich bleibt, ist also der Kantenwinkel eine zunächst nur speculative Grösse.

Mit Hülfe der Einführung von Elementarkräften ergiebt die Rechnung, dass im Allgemeinen einem stumpfen Randwinkel ein noch stumpferer Kantenwinkel, einem spitzen Randwinkel ein noch spitzerer Kantenwinkel entspricht. Ist der Randwinkel ein rechter Winkel, so ist es auch der Kantenwinkel.

In unmittelbarer Nähe der Kante sind nicht nur concave oder convexe, sondern auch concav-convexe Oberflächenränder möglich.

P. V.

K. FUCHS. Strömungen durch Capillaritätskräfte. Exner's Rep. 26, 444—445†.

Durch Capillarität hervorgerufene Bewegungserscheinungen werden auf die Circulation im Protoplasma der Pflanzen angewandt, wie sie hier an die Bedingung der Sauerstoffaufnahme gebunden sind.

P. V.

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur la propriété caractéristique de la surface commune à deux liquides soumis à leur affinité mutuelle. Bull. de Belg. (3) 20, 32—37, 253—264†. [C. R. 111, 169. [Cim. (3) 29, 164, 1891.

Der Verf. studirt die Ausbreitungserscheinungen zweier Flüssigkeiten auf einander. Ein Olivenöltropfen breitet sich auf einer Sodalösung zunächst kreisförmig aus, dann zieht er sich wieder etwas zusammen, es entsteht ein Loch, ein ringförmiges Gebilde, welches reisst etc. *P. V.*

F. LECONTE. Nouvel appareil pour montrer les variations de la tension superficielle des liquides. Arch. sc. phys. (3) 23, 419—422†.

— — Tension superficielle. La Nature 18 [2], 338†.

Der Verf. beschreibt eine Modification der capillaren Schwimmer von VAN DER MENSBRUGGHE, bei welcher sich der Effect in einer Drehung äussert, die durch einen Papierzeiger weithin sichtbar gemacht werden kann. *P. V.*

M. J. GOLDSTEIN. Ueber die capillaren Eigenschaften von Lösungen. 8. Congress d. russ. Naturf. u. Aerzte in St. Petersburg, Sect. f. Chemie 1890. [Chem.-Ztg. **14**, 126. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 580. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 511 †.

Es werden die Steighöhen in Röhren bei Lösungen von Chloriden einer Reihe von Metallen untersucht. Der Einfluss des Atomgewichtes der Metalle ergiebt sich grösser als der der Halogene. Die Steighöhen von Lösungen verschiedener Salze erweisen sich als arithmetisches Mittel aus den Steighöhen der Lösungen der einzelnen Salze. *P. V.*

M. GOLDSTEIN. Ueber die Steighöhen der Lösungen in Capillarröhren und über das allgemeine Gesetz dieser Erscheinung. ZS. f. phys. Chem. **5**, 233—241 †. [Chem. Ber. **23** [2], 269. [Beibl. **15**, 172. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 889. [Journ. chem. Soc. **58**, 684. [Sill. Journ. (3) **41**, 64—65, 1891. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 468, 1891.

Der Verf. hat für eine Reihe von Salzlösungen capillare Steighöhen in Röhren von genau bestimmten Durchmessern beobachtet und versucht, nach Analogie des Gesetzes für die Dampfspannung über Lösungen verschiedener Concentration $\frac{f - f'}{f} = kg$ als Gesetz für die capillaren Steighöhen von Lösungen verschiedener Concentration die Beziehung $\frac{H - h}{HM} = c$ aufzustellen; hierin bedeutet f die Dampfspannung des Lösungsmittels, f' die der Lösung, k eine Constante, g das Gewicht der gelösten Substanz, H die Steighöhe des Wassers, h die der Lösung, M das Moleculargewicht der gelösten Substanz und c eine Constante. Da das Dampfspannungsgesetz seine Correction durch den VAN'T HOFF'schen Coëfficienten i findet, werden auch für das Capillargesetz diese Coëfficienten — und zwar mit Erfolg — verwerthet.

Für den Procentgehalt 17,776 ergab sich für:

	NaCl	KCl	$MgCl_2$	$CaCl_2$	$SrCl_2$	$BaCl_2$	$CoCl_2$	$CaCl_2$
$\frac{1000(H-h)}{M} i =$	13,35	13,24	13,26	13,36	13,78	13,77	13,45	13,87

Schliesslich wird noch die Identität des vom Verfasser aufgestellten Gesetzes mit dem von TRAUBE aufgestellten Gesetze

$$\frac{h_\alpha - h'_\alpha}{h_\beta - h'_\beta} = \frac{m}{m'}$$

erwiesen. *P. V.*

F. GOPPELSRÖDER. Ueber Capillaranalyse. ZS. f. Naturw. 63, 83—86†.

O. NASSE. Ueber Capillarität. Naturw. Rundsch. 1, 184†.

Kurzer Bericht über die 1889 besprochenen capillar-analytischen Versuche von GOPPELSRÖDER. NASSE hat bei Wiederholung dieser Versuche statt des Filtrirpapiers mit bestem Erfolge Quarzpulver von nicht allzu feinem Korn benutzt, und schlägt statt des Wortes Capillaranalyse die Bezeichnung Absorptionsanalyse vor. *P. V.*

H. SENTIS. Méthode de la détermination de la tension superficielle du mercure. Journ. de phys. (2) 9, 384—386†. [Naturw. Rundsch. 5, 646. [Phil. Mag. (5) 32, 564.

Man lässt nach einander zwei gerichtete rechteckige Eisenplatten von verschiedenen Dimensionen auf Quecksilber schwimmen. Ein Sphärometer mit elektrischem Contact dient dazu, die Tiefe der Depression zu bestimmen. Die Combination beider Beobachtungen ergab als Oberflächenspannung 39,23 mg. *P. V.*

J. WEINMANN. Vorlesungsversuch über die Flüssigkeitshaut. Baseler Verh. 9, 243—244†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 143, 1891.

Eine Flüssigkeitslamelle bewegt sich in einem Trichter von 10 bis 15 cm Weite nach der Verengung zu und bleibt am Eingange der Verengung stehen; andere Lamellen können nachgeschickt werden und schieben die älteren Lamellen vor. *P. V.*

TH. LULLIN. Mouvements qui se produisent dans l'étalement d'une goutte d'eau. Arch. sc. phys. (3) 23, 362.

Bei momentaner Beleuchtung werden die Bewegungserscheinungen in einem Wassertropfen beim Aufschlagen auf feste Hindernisse beobachtet. *P. V.*

W. BINNIE. Account of experiments to determine the variation in size of drops with the intervall between the fall of each. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 731†. [Engin. 50, 363, 1890.

Der Verf. wurde bei Construction eines selbstregistrirenden Regenmessers zu seinen Versuchen veranlasst. Die aus einem conischen Rohre abfallenden Tropfen erreichten ein Maximum, wenn sie in Zwischenräumen von 10 Secunden und darüber hinaus abfielen. Von hier ab nahm die Grösse des Tropfens schnell ab, bis zur Strahlenbildung, den Haupttropfen begleiten dann kleinere Tropfen. *P. V.*

Litteratur.

O. Liebreich. Weitere Untersuchungen über den todten Raum bei chemischen Untersuchungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 529—559. [Chem. Ber. 23 [2], 448. [Journ. chem. Soc. 58, 1207—1208. [Sill. Journ. (3) 41, 239, 1891. Sitzber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. 1889, 169. Diese Ber. 45 [1], 467, 1889.

P. Lenard. Photography of water drops. Nature 42, 148. Wied. Ann. 30, 209—243, 1887. Diese Ber. 43 [1], 479—482, 1887.

A. W. Reinold and A. W. Rücker. On black soap films. Proc. Roy. Soc. 47, 303, 1890.

Nur Titel.

M. Duport. Le filage de l'huile à la mer: l'obus oléifère de M. Silas. La Nature 18 [2], 380.

Beschreibung einer Oelgranate und ihrer Erfolge zur Beruhigung des Meeres.

P. K . . . . Die Beruhigung der Wellen durch Oel. Himmel u. Erde 2, 191—195.

Eine kurze Darstellung der bekannten Erscheinungen im Anschluss an die vom Nautischen Verein zu Hamburg preisgekrönte Schrift von Rottok. *P. V.*

7c. Lösungen.

Fourth report of the Committee consisting of Prof. TILDEN etc. appointed for the purpose of reporting on the bibliography of solution. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 310†.

Mittheilung, dass im Jahre 1889 bis 1890 aus 300 Bänden chemischer Journale 930 Abhandlungen über Lösungen registrirt wurden. *Bein.*

R. NASINI. Die Analogie zwischen der Materie im gasförmigen Zustande und im Zustande verdünnter Lösungen. 109 S. Palermo 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 368, 1890†.

Ausführliche und theilweise selbständige Darlegung der Entwickelung der elektrolytischen Lösungstheorie an der Hand der Forschungen, aus der sich diese Theorie entwickelt hat, sowie der Forschungen, die die Theorie weitergeführt haben. *Bein.*

SP. U. PICKERING. The nature of solutions as elucidated by a study of the density, electric conductivity, heat capacity, heat of dissolution and expansion by heat of sulphuric acid solutions. Journ. chem. Soc. 57, 64—185, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 95†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 818—819. [Bull. soc. chim. (3) 4, 484—485. [Sill. Journ. 39, 397.

Die MENDELEJEFF'schen Daten über die Dichte von Lösungen des Alkohols in Wasser (Journ. chem. Soc. 1887, 778) und von Schwefelsäure in Wasser (ZS. f. phys. Chem. 1, 275), sowie die KOHLRAUSCH'schen Werthe über elektrische Leitfähigkeit zeigen plötzliche Aenderungen in der Krümmung der Curven bei bestimmtem Gehalt. Dieselben treten aber nur scharf hervor, wenn man den ersten Differentialquotienten, der den Grad der plötzlichen Veränderung anzeigt, graphisch darstellt. Eigene Untersuchungen des Verf. über die Lösungswärme und Dichte von Schwefelsäurelösungen ergeben zwar Uebereinstimmung mit den obigen Forschern hinsichtlich der Gesammterscheinung der Curven; doch wird die Zahl der Krümmungen und damit der Hydrate viel zahlreicher.

Die Werthe der ersten Differentialquotienten bestehen aber durchaus nicht aus einer Reihe gerader Linien, wie es sein müsste, wenn die Curven bei einer bestimmten Zusammensetzung durch plötzlichen Wechsel der Krümmung einen Uebergang von einem Hydrat zum anderen angeben würden. Erst bei doppelter Differentiation ergiebt sich eine Reihe gerader Linien, sowohl bei den MENDELEJEFF'schen wie bei den Werthen des Verf., sowohl für die Dichte wie für die Lösungswärme. Die Methode der graphischen Darstellung wird in Verbindung mit den begangenen Fehlern, um die Genauigkeit der Ergebnisse beurtheilen zu können, in grosser Ausführlichkeit mitgetheilt. Die Fehler der Pyknometerbestimmungen sollen den 8.10^{-6}. Theil des Werthes der Dichte, diejenigen der Temperatur nicht $^{2}/_{1000}{}^{0}$, diejenigen des Procentgehaltes nicht 7.10^{-6} übersteigen, wenn alle Vorsichtsmaassregeln und Fehlerquellen berücksichtigt werden. Ob die geraden Linien der zweiten Differentialquotienten sich scharf schneiden oder durch continuirliche Krümmungen in einander übergehen, ist nicht zu entscheiden. Ein Beispiel zeigt, wie weit die Wechsel in den Krümmungen der Dichtigkeitscurven von einander abweichen. Die eingeklammerten Werthe geben die durch Discussion anderer Eigenschaften gefundenen Werthe des Procentgehaltes an, bei dem der Wechsel eintritt.

Temperatur								Mittel	
38⁰		28⁰		18⁰		8⁰			
—	—	—	—	97,2	(97,2)	97,7	(96,8)	97,5	(97)
93,5	(94,5)	94,0	(94)	93,6	(94)	94,0	(95)	93,8	(94,1)
—	(89)	—	(88,5)	—	(89)	88,0(?)	(88,7)	88,0 (?)	(88,8)
84,4	(84)	84,5	(85)	84,5	(84,3)	84,5	(83,5)	84,4	(84,2)
78,2	(78)	77,5	(79,8)	78,0	(77,5)	79,0	(79)	78,2	(78,6)
72,8	(71)	78,3	(69,5)	72,8	(71)	73,3	(71)	73,05	(70,6)
59	(58,5)	57	(62 ?)	58	(59)	58 ?	(60)	58,0	(59,9)
49	(?)	50	(49,5)	51	(51)	51	(51)	50,3	(50,5)
—	(42)	—	—	—	(38,5)	40 ?	—	40,0 ?	(40,3)
32	(31)	29	(28,5)	29,5	(29)	30	(34 ?)	30,1	(30,6)
—	—	—	—	18,5	(19)	18,5	(19)	18,5	(19)
—	—	—	—	8,8	(9,5)	10,5	(9,5)	9,7	(9,5)
—	—	—	—	4,0	—	3,75	—	3,9	—
—	—	—	—	1,05	—	1,05	—	1,05	—
—	—	—	—	0,35	—	0,25	—	0,30	—

In ähnlicher Weise, wie die Untersuchungen über die Dichte, werden auch die Bestimmungen von KOHLRAUSCH über die elektrische Leitfähigkeit (unter Berücksichtigung der wenig von diesen Werthen abweichenden Bestimmungen von CROMPTON) vom Verf.

über die specifische Wärme, die „zehnmal“ genauer seien als die J. THOMSON'schen, sowie die Mischungs- und Lösungswärmen verwerthet. Die Abweichungen der Werthe des Verfassers von den Beobachtungen PFAUNDLER's und THOMSON's sind nach der Zusammenstellung des Verfassers theilweise sehr gross

In der Discussion früherer Resultate weist der Verf. zunächst die Vorwürfe zurück, dass seine Methode eine willkürliche sei. Sie beruhe vielmehr auf einem gewöhnlich angewendeten Process der mathematischen Analyse. Es seien auch die Angaben der verschiedenen Zeichnungen correct, da die graphischen Fehlergrenzen sehr gering seien. Als werthvolles Argument für die reale Existenz der vielen Unstetigkeiten der Krümmungen führt der Verf. an, dass die Uebereinstimmung der Lage der Krümmungen nur mit einer Unsicherheit von 0,4 Proc. (!) behaftet sei. Es liesse sich

1 Krümmungsunstetigkeit für 2
1 „ „ 3
4 „ „ 4
1 „ „ 5
7 „ „ 6
2 „ „ 7

der graphisch untersuchten Eigenschaften nachweisen. Die bestbestimmten Hydrate sind:

$H_2O + 36\,H_2SO_4$	$H_2SO_4 + 2\,aq.$
$H_2O + 3\,H_2SO_4$	$H_2SO_4 + 4\,aq.$
$H_2O + 1\,H_2SO_4$	

Andererseits hält aber auch der Verf. Hydrate, wie $H_2SO_4 + 130\,H_2O$, $H_2SO_4 + 1600\,H_2O$ für möglich. Es gäbe ja auch sonst chemische Verbindungen, deren Molecül aus Hunderten von Atomen bestände.

Der Arbeit ist in einem Anhange das gesammte Zahlenmaterial nebst einer Anzahl Curventafeln beigegeben. *Bein.*

SP. U. PICKERING. The nature of solutions as elucitated by the freezing points of sulphuric acid solutions. Journ. chem. Soc. 57, 331—370, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 190†. [Chem. Ber. 23 [2], 376. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 35. [Sill. Journ. 40, 163—164. [Bull. soc. chim. (3) 4, 485.

Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der oben angeführten. Die Verwerthung des Zahlenmaterials erfolgt ebenso, wie bei der obigen. Die Bestimmung des Gefrierpunktes geschah in drei

Absätzen, und zwar für schwache Lösungen (bis — 1,2°), für stärkere (bis — 20°), für sehr starke (bis — 75°). Die Bestimmungen für die ersten Lösungen wurden mit Thermometern ausgeführt, die 0,0005° zu schätzen gestatten. Das Gefrieren wurde durch eine Kältemischung eingeleitet von Eis und Salzsäure von — 10°. Den Fehler der starken Unterkühlung, die aber allein constante Gefrierpunkte giebt, sucht Verf. zu bestimmen, indem er die stark unterkühlte Lösung in ein Bad derselben Lösung, die zum Theil gefroren ist, als Kältebad bringt, wobei die Temperatur, bis zu welcher das Thermometer steigt, von dem Grade der Unterkühlung abhängig ist. Man kann so mehrere Gefrierpunkte erhalten, und daraus den Punkt bestimmen, wann die Lösung wirklich gefrieren würde, wenn sie nicht unterkühlt ist und nur unendlich kleine Mengen Eis sich abscheiden (vergl. die Abhandlung von Nernst, Lewis etc. über das Gefrieren; ZS. f. phys. Chem. 15, 1894). Unter starkem Rühren ergaben sich mit zwei geaichten Thermometern und verschieden hergestellten Lösungen zwei Reihen von Werthen:

	I.	II.
0,05 Proc. H_2SO_4	— 0,0260°	— 0,0263°
0,10 „ „	— 0,0515°	— 0,0492°
0,20 „ „	— 0,0899°	— 0,0911°
0,50 „ „	— 0,2135°	— 0,2054°
1,00 „ „	— 0,4090°	— 0,4018°
1,50 „ „	— 0,5896°	— 0,5846°

Für stärkere Lösungen wurde die sogenannte Auflösungsmethode angewandt, d. h. die Temperatur bestimmt, bei der die letzten Spuren fester Substanz in 300 bis 400 ccm Lösung beim Erhitzen der partiell gefrorenen Substanz verschwinden. Aus dem graphischen Verlaufe der zeitlichen Temperaturänderungen lässt sich der wahre Gefrierpunkt mit grosser Sicherheit bestimmen. Sehr starke Lösungen gestatten nur angenäherte Gefrierpunktsbestimmungen. Die Curven zeigen scharf ausgeprägte Maxima, Minima und Wendepunkte; die zum Theil auch isolirt dargestellten Hydraten wie $H_2SO_4 + 4H_2O$ und $H_2SO_4 + H_2O$ entsprechen. Die Gefrierpunktscurve zerfällt in mehrere einzelne Curven: für Lösungen von Wasser und Hydraten in Schwefelsäure, von Wasser und Schwefelsäure in flüssigem Monohydrat, von Hydraten in Wasser. Die Eigenschaften der Curve, sowie der festen Hydrate (Schmelzpunkt, Gleichgewichtsbedingungen mit der Lösung) sind ausführlich beschrieben. Interessant ist die Untersuchung der Wirkung, welche ein geringer Wasserzusatz auf den Gefrierpunkt der reinen Schwefelsäure ausübt.

Die Hydrate z. B. mit $9 H_2O$ existiren nur zum Theil als solche unzersetzt. Die Gleichgewichtszustände (Uebersättigung und Sättigung der Lösung in Bezug auf feste Hydrate) folgen den Roozeboom'schen Grundsätzen. 22 Hydrate glaubt der Verf. aus den Unstetigkeiten des zweiten Differentialquotienten nachweisen zu können. Sicherer begründet sind aber nur einige Hydrate mit einfachen molecularen Verhältnissen. Die Abweichungen der gefundenen von den aus der van't Hoff-Arrhenius'schen Theorie berechneten Werthen widersprechen der Existenz gasähnlicher Gesetze in Lösungen.

Procent H_2SO_4	0,068	0,362	1,057	2,500	4,021	6,000
Moleculare Depression	2,95	2,37	2,15	2,09	2,08	2,15

Auch die Gefrierpunktserniedrigungen der Hydrate durch Zusätze von Wasser oder von äquivalenten Mengen Schwefelsäure sind nicht gleich, noch auch von der zu erwartenden Grösse, ebenso diejenigen von freier Schwefelsäure durch Wasser. *Bein.*

Sp. U. Pickering. The theory of osmotic pressure and its bearing on the nature of solutions. Proc. Phys. Soc. **10**, 354—366, 1890†. Chem. News **61**, 131†. Phil. Mag. (5) **29**, 490—501†. [Journ. chem. Soc. **58**, 846—847†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 35. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 367—368†. [Cim. (3) **29**, 274, 1891.

Verf. discutirt die Grundlagen der elektrolytischen Dissociationstheorie. Wenn auch die Folgerungen zu unbestreitbar richtigen Ergebnissen geführt haben, so sind doch die Prämissen der Theorie nicht über jeden Zweifel erhaben. Directe Messungen des osmotischen Druckes liegen nur in wenigen Fällen vor. Die indirecten stützen sich auf die Versuche Raoult's über Gefrierpunktserniedrigungen. Die Ergebnisse dieses Forschers stimmen aber in vieler Hinsicht nicht mit den theoretisch zu fordernden Resultaten überein. Als solche Abweichungen führt der Verf. die Inconstanz der Moleculardepressionen an (Abweichungen bis 500 Proc. von dem constanten Werthe), die auch durch die Untersuchungen des Verf. an Schwefelsäure und deren Hydraten in Wasser, und an Chlorcalcium, von Lösungen von Wasser in Schwefelsäure und absoluter Essigsäure, sowie an solchen von Heycock und Neville über die Aenderung des Erstarrungspunktes vom metallischen Natrium durch Zusatz anderer Metalle bestätigt würde. Die Abweichungen liegen auch vielfach nicht für die concentrirten Lösungen in der wegen Bildung von complexen Molecülen zu erwartenden Richtung. Die weiteren Ausstellungen des Verfassers richten sich gegen die Rolle der

Dissociationswärme, gegen die Regelmässigkeit, die sich im Verhalten der verdünnten Lösungen bei Untersuchung des Gefrierpunktes erkennen lassen müssten, die aber vielfach durchaus nicht zuträfen. *Bein.*

Sp. U. Pickering. Discussion on the theory of solution. The present position of the hydrate theory of solution. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 311—388, 779. [Chem. News 62, 185—188, 194†. [Nature 42, 626—631†. [Engin. 50, 422.

Verfasser vertheidigt zunächst die Hydrattheorie gegen die ihr gemachten Einwürfe. Dass Hydrate in concentrirten Lösungen existiren, wird auch von den Anhängern der elektrolytischen Dissociationstheorie nicht geleugnet. Zum Theil lassen sich auch die vorhandenen Hydrate im festen Zustande isoliren. Streitig bleibt, wie weit man aus den Krümmungsänderungen der Curven, die irgend eine physikalische Eigenschaft in Abhängigkeit von der Concentration darstellen, besonders in verdünnten Lösungen auf das Vorhandensein bestimmter Hydrate Schlüsse ziehen dürfe. Leider wären die Arbeiten von Mendelejeff und vom Verf. selbst vielfach missverstanden worden. Die Annahme von Hydraten mit vielen Molecülen Wasser ist gar nicht so seltsam, da ja sehr hohe Moleculargewichte an sich, wie die Gefrierpunktsuntersuchungen zeigen, gar nicht so seltsam sind. Die Fundamente der elektrolytischen Dissociationstheorie bildeten die Raoult'schen Untersuchungen. Die gefundenen Moleculardepressionen (1 Mol. in 100 Mol. Lösungsmittel) erfüllen nicht die Bedingungen: 1) dass sie constant und unabhängig von der Natur des Lösungsmittels; 2) dass sie unabhängig von der Stärke der Lösungen innerhalb derjenigen Grenzen der Concentrationen, wo auch die einfachen Gasgesetze für Lösungen noch gültig sind; 3) dass sie unabhängig von der Natur der gelösten Substanz seien (vergl. vorstehendes Referat). Diese Abweichungen werden durch die Hydrattheorie einfacher und folgerichtiger erklärt.

Gladstone macht darauf aufmerksam, dass die Molecularrefraction der Salzsäure in Isoamyloxyd entgegen den Perkin'schen Werthen über die magnetische Drehung der Polarisationsebene fast den theoretischen Werth 11,3 ergiebt, während für Wasser dieser Werth 14,4 ist, was auf eine specifische Wirkung des Wassers auf die gelösten Körper (analog der angenommenen elektrolytischen Dissociation) hinweist.

ARRHENIUS lässt eine Mittheilung vorlesen, worin er nachweist, dass die Abweichungen der Gefrierpunktserniedrigungen von der Theorie nach Bestimmungen von BECKMANN durchaus nicht nach der erwarteten entgegengesetzten Seite liegen. Sogar aus den Beobachtungen PICKERING's selbst liesse sich nachweisen, dass die Depressionen in stärkeren Lösungen von Schwefelsäure in Wasser geringer sind, als die theoretischen, wie es nach der elektrolytischen Theorie zu erwarten ist. Auch die Berechnung der Dissociationscoëfficienten für verdünnte Lösungen aus eben diesen Beobachtungen führen zu vollständiger und sehr guter Uebereinstimmung mit der Theorie.

RAMSAY hebt hervor, dass doch ganz gut Ionen und moleculare Complexe, z. B. Verbindungen der Schwefelsäure mit dem Lösungswasser, neben einander existiren könnten.

ARMSTRONG wendet sich vom Standpunkte des Chemikers gegen die Dissociationstheorie. Für diese sei sie unannehmbar, da sie aus dem Lösungsmittel (Wasser) und dem gelösten Körper (Salzsäure) Verbindungen ganz verschiedener Ordnung mache. Verbindungen von Chlor und Sauerstoff müssten doch vergleichbar bleiben. Auch die Anschauungen über die Stabilität der chemischen Verbindungen wären mit der Theorie unvereinbar.

FITZGERALD wünscht den Ausdruck: elektrolytische Dissociation, oder nach ARMSTRONG: Maass der Affinität durch einen, das Wesen der Sache besser bezeichnenden Ausdruck: Ionisationsmaass zu ersetzen. Man müsse auseinander halten, was von den Grundlagen der Theorie wirklich experimentell festgestellt und was nur Annahme oder indirecte Folgerung aus bekannten Thatsachen sei. Das Wesen des osmotischen Druckes, der halbdurchlässigen Membranen, der Dissociationswärme sei durchaus noch nicht aufgeklärt. Bei dem Ionisationsvorgange könne es sich nicht um völlige Unabhängigkeit der Ionen von einander handeln, sondern nur um eine bestimmte Zeit, während welcher ein Theil der Molecüle unabhängig ist, wie sie schon die CLAUSIUS-WILLIAMSON'schen Anschauungen angenommen hätten. Das Lösungsmittel als solches bewirke diesen Zustand.

LODGE bespricht die sogenannte Freiheit der Ionen vom elektrostatischen Standpunkte, besonders unter Berücksichtigung der enormen elektrischen Ladung der Ionen (vergl. NERNST, ZS. f. phys. Chem. 15, 79, 1894).

OSTWALD zeigt, dass die Unabhängigkeit der Ionen nur eine relative ist. Könnten die Ionen durch reine Diffusionsvorgänge getrennt werden, so müssten sich die Lösungen elektrisch laden.

Dass elektrische Ladungen eintreten bei durchgeführter Ionentrennung, ergaben die Versuche mit halbdurchlässigen Membranen (vergl. ZS. f. phys. Chem. 6, 71, 1890). Gerade aus den elektrostatischen Verhältnissen der Ionen heraus liessen sich sehr weitgehende, durch das Experiment bestätigte Schlussfolgerungen ziehen. Wäre doch mit ihrer Hülfe eine Theorie der Flüssigkeitsketten zu geben. Zur Trennung der Molecüle in Ionen bei der Auflösung sei durchaus keine ungeheuer grosse Arbeit nöthig. Man müsse sich nur gewöhnen, die Ionen als allotrope Modificationen der Atome in Folge der elektrischen Ladungen aufzufassen und nicht mit den freien Elementen zu identificiren. Ueber die zur Trennung nöthige Wärme seien daher von vornherein keine Angaben möglich. Von der grösseren oder geringeren Neigung einer Verbindung in einem Lösungsmittel, in Ionenzustand überzugehen, hänge die Reactionsfähigkeit der Verbindung ab. Wie man diesen Vorgang nenne, sei im Grunde gleichgültig. Es wäre wohl anzunehmen, dass auch andere Theorien dieselben Erscheinungen darstellen könnten. Aber keine der bisherigen Vorstellungen hätte eine so grosse Fülle von Thatsachen aufgedeckt, wie die Ionentheorie. Die Anschauungen der Chemiker über die Stabilität und Reactionsfähigkeit der chemischen Verbindungen würden gerade durch diese Theorie geläutert. Die Gültigkeit des chemischen Massenwirkungsgesetzes sei überall erwiesen. Künstliche Unterscheidungen zwischen ähnlich zusammengesetzten Verbindungen, wie Salzsäure und Wasser, seien nicht getroffen worden, da ja auch das Wasser selbst, wenn auch in geringem Grade, in Ionen dissociirt wäre.

van't Hoff weist auf die Nothwendigkeit von, den Gasgesetzen analogen Gesetzen in Lösungen als Folge unserer ganzen thermodynamischen und kinetischen Anschauungen hin. Pickering's Einwürfe verlören deswegen an Gewicht, weil er das Wesen der sogenannten Depressionsconstanten missverstanden hätte.

W. N. Shaw führt Beobachtungen mit Zinnchlorür in verschiedenen Lösungsmitteln als Nachweis für den Einfluss des letzteren auf die Ionisation an. In Lösungen desselben in Chloroform ist es entgegen den Lösungen in Wasser unzersetzt und absorbirt dann auch Schwefelwasserstoff ohne sichtbare Einwirkung. Die Lösung ist nicht in Ionen gespalten, da sie nicht leitet, und es können in ihr auch keine Reactionen eintreten. Ein Tropfen Alkohol oder Wasserzusatz führt die Ionenspaltung und damit die Ausscheidung des Zinnsulfids herbei, indem die Lösung leitend wird.

Im Schlussworte giebt Pickering zwar zu, dass die Arrhenius'-

schen Berechnungen seiner eigenen Werthe richtig seien. Aber man müsse doch auch seine (des Redners) Rechnungsweise genau und richtig betrachten. Von der Nothwendigkeit des Vorhandenseins einer elektrolytischen Dissociation sei er nicht überzeugt. Im Uebrigen behauptet er, indem er sich gegen die seiner Theorie gemachten Einwürfe vertheidigt, dass die Hydrattheorie mindestens dasselbe zur Erklärung der Thatsachen leiste, wie die Dissociationstheorie. *Bein.*

SP. U. PICKERING. The nature of solutions. Phil. Mag. (5) **29**, 427—434, 1890†. [Journ. chem. Soc. **58**, 845†. [Cim. (3) **29**, 272, 1891.

Verf. giebt einen kurzen Ueberblick seiner umfangreichen Arbeiten, indem er besonders die ihm von ARRHENIUS (Phil. Mag. (5) **28**, 36, 1889; diese Ber. **45** [1], 205, 1889) gemachten Einwürfe zurückzuweisen sucht. Er rechtfertigt zwar die Art der von ihm gewählten graphischen Darstellung, giebt aber selbst zu, dass die Differentiationsmethode Schwierigkeiten bietet und mit grosser Vorsicht benutzt werden muss. Die Krümmungswechsel in den Curven müssten doch wohl bestimmten Hydraten entsprechen, da diese Krümmungsänderungen bei den Curven für die Abhängigkeit verschiedenartiger physikalischer Eigenschaften von der Concentration gleiche Lage hätten. Auch die Berechnungen von MENDELEJEFF und CROMPTON weisen auf dieselben Hydrate hin, die der Verf. festgestellt habe. Auch lehre die äussere Erscheinung der Curven selbst, dass die Lage der Krümmungsänderungen nicht willkürlich angenommen sei. *Bein.*

CH. ED. GUILLAUME. Sur la théorie des dissolutions. Journ. de phys. (2) **9**, 92—97, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 284.

Aus den zahlreichen Bestimmungen über die Wirkungssphäre und Grösse der Molecüle folgt, dass ca. 10^9 Molecüle innerhalb der Wirkungssphäre vorhanden sind. Löst man nun irgend einen Körper auf, so suchen sich die Molecüle desselben gleichmässig zu vertheilen. Die gelösten Molecüle suchen sich so weit von einander zu entfernen, dass ihre Wirkungssphären (Durchmesser 1 bis 0,1 tausendstel Mikron) einander berühren, so dass sie von einander unabhängig sind. Diejenige Concentration, bei welcher gerade soviel Molecüle gelöst sind, dass sie unabhängig von einander sind, nennt Verf. die kritische Concentration. Jeder Körper wird sich wenigstens bis zur kritischen Concentration lösen. Unterhalb derselben

werden alle Eigenschaften der Lösungen proportional der Concentration variiren, oberhalb derselben wird das Variationsgesetz sofort ein anderes werden. Man könnte also den Durchmesser der Molecüle bestimmen aus der Concentration, wo diese Proportionalität der Eigenschaften mit der Concentration aufhört. Unterhalb der kritischen Concentration muss die Lösungswärme sofort Null werden. Es kann sich also dieselbe nicht asymptotisch mit der Verdünnung der Null nähern. Mit diesen Betrachtungen steht aber das Ergebniss von HELMHOLTZ im Widerspruch, das abgeleitet ist aus seinen Untersuchungen über die freie Energie und dem Reststrom in ganz reinem Wasser; dass 1 g Wasser, damit chemisches Gleichgewicht besteht, immer $0{,}26 \,.\, 10^{-86}$ g Wasserstoff und Sauerstoff enthält; die elektrolytisch gespaltenen Molecüle werden hier circa 100 m von einander entfernt sein, also sicher keine Wirkung auf einander ausüben. Nur durch sehr unwahrscheinliche Annahmen lässt sich dieser Widerspruch beseitigen. Die Werthe der Variabeln, die ihnen von HELMHOLTZ beigelegt werden, scheinen nicht richtig zu sein. Im Hinblick auf das wahre specifische Volumen der gelösten Körper ist wohl die eingetretene Dissociation des Wassers thermodynamisch (!) nicht genügend begründet (!), im Gegensatz zu der Dissociation der Salzmolecüle nach der ARRHENIUS'schen Theorie. *Bein.*

A. NOYES. Ueber die Abweichungen von den Gasgesetzen in Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 53—68, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 138. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 660.

Die Analogie zwischen den Gasgesetzen und den Gesetzen des osmotischen Druckes fordert auch das Bestehen einer der VAN DER WAALS'schen Gasgleichung entsprechenden Zustandsgleichung.

Für die mässig concentrirten Lösungen genügt es, dieselbe in der Form

$$p(v - d) = const.$$

anzusetzen, da sich die meisten Vorgänge in Lösungen ohne Annahme einer specifischen Anziehung zwischen Lösungsmittel und gelöster Substanz erklären lassen. Die Erscheinungen sind nicht so complicirt, wie es BREDIG (diese Ber. 44 [1], 476, 1889) annimmt. Wesentlich sind nur die Grössen d, die Volumina der Molecüle, der gelösten Substanz und des Lösungsmittels. Die Proportionalität der molecularen Gefrierpunktserscheinungen mit der Concentration und damit mit dem osmotischen Druck gilt selbst bis zu sehr hohen

Concentrationen für verschiedene organische Körper, gelöst in Eisessig, Wasser, Benzol, wenn man dem Zusatzgliede d für jede Substanz bestimmte Werthe zuertheilt. Die Werthe von d (immer bedeutend kleiner als 1) geben uns Aufschluss über den wirklich von den Molecülen des gelösten Körpers eingenommenen Raum in Uebereinstimmung mit den aus der Constitution dieser Körper gezogenen Schlüssen. Ausgenommen sind nur die Hydroxylderivate, besonders alkoholartige Körper, bei denen so wie so complicirtere Verhältnisse in Folge Zusammentrittes einfacher Molecüle zu mehrfachen obwalten.

Bein.

A. HERITSCH. Ueber die Contraction bei der Bildung von wässerigen Schwefelsäurelösungen. Verh. d. phys. Abth. kais. Ges. d. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 18—23, Moskau 1890†.

— — Versuch, die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der wässerigen Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz der Zusammenwirkung von Massen zurückzuführen. Ibid. 3 [1], 23—32, Moskau 1890†. Russisch.

Auch beide Aufsätze zusammen mit der Ueberschrift: „Ueber die Auflösung vom physikalisch-mechanischen Standpunkte“. S.-A. Moskau 1890.

N. N. LUBAWIN. Dasselbe. Ibid. 3 [2], 9—14, Moskau 1890†. Russisch.

Die frühere Formel von HERITSCH (Wied. Ann. 36, 121, 1889) ergab sich für einige Lösungen als unbrauchbar, daher giebt der Verf. jetzt derselben die Form:

$$\Delta = bp + C(100 - p) + A(100 - p)p,$$

worin Δ die Contraction der Lösung, p den Procentgehalt des gelösten Stoffes, A, b, C Constanten bedeuten. Für das Volumen von 100 g Lösung ergiebt sich die Formel:

$$V = Bp + C(100 - p) + Ap(100 - p).$$

Bezieht sich p auf die Lösungen von SO_3 im Wasser, so gilt

$$V = 0{,}00287\,p^2 - 0{,}814\,p + 100{,}116,$$
$$V = 0{,}00252\,p^2 - 0{,}832\,p + 101{,}268,$$
$$V = 0{,}0174\,p^2 - 2{,}7623\,p + 163{,}98$$

und

$$\Delta = 0{,}0418\,p - 0{,}00032(100 - p) + 0{,}00287(100 - p)p,$$
$$\Delta = 0{,}0823\,p - 0{,}01184(100 - p) + 0{,}00252(100 - p)p,$$
$$\Delta = -0{,}102\,p - 0{,}639\,(100 - p) + 0{,}0174\,(100 - p)p,$$

je nachdem p zwischen 0 und 37,58, 37,58 und 65, oder 65 und 51,63 Proc. (von SO_3) liegt.

Dabei denkt der Verf. den Auflösungsprocess aus drei Theilen bestehend: 1) Aenderung in den Eigenschaften des gelösten Stoffes; 2) Aenderung in denjenigen des Lösungsmittels und 3) gegenseitiger Anziehung beider Stoffe.

In der zweiten Mittheilung werden wässerige Alkohollösungen betrachtet, und gefunden:

$$V = -0{,}0014\,p^2 + 0{,}171\,p + 100{,}15,$$
$$V = 0{,}0018\,p^2 + 0{,}079\,p + 100{,}48,$$
$$V = 0{,}002375\,p^2 - 0{,}0374\,p + 105{,}72$$

und

$$\varDelta = 0{,}2275\,p - 0{,}00066\,(100 - p) - 0{,}0014\,p\,(100 - p),$$
$$\varDelta = -0{,}0032\,p - 0{,}00396\,(100 - p) + 0{,}0018\,p\,(100 - p)$$

entsprechend den p zwischen 2 bis 25, 25 bis 67,6 und 67,6 bis 95 Proc. von C_2H_6O.

Ist c die Wärmecapacität der Lösung, so wird angenommen

$$100\,c = Bp + C(100 - p) + A(100 - p)p,$$

und aus den Beobachtungen von Dupré und Page (Pogg. Ann. Erg. 5, 221, 1871) gefunden:

$A = 0{,}01334$, $B = 0{,}1455$, $C = 1{,}00122$, $p =$ 5 bis 30 Proc.,
$A = 0{,}000254$, $B = 0{,}5914$, $C = 1{,}20994$, $p = 30$ „ 90 „

Ist T die Siedetemperatur der Lösung, so setzt man:

$$T = Bp + C(100 - p) + A(100 - p)p,$$

und nach denselben Beobachtungen wird berechnet:

$A = -0{,}01482$, $B = 1{,}574$, $C = 0{,}9842$, für $p =$ 0 bis 25 Proc.,
$A = -0{,}0005$, $B = 0{,}7757$, $C = 0{,}5782$, „ $p = 25$ „ 70 „

Ist weiter $10^4\alpha$ die Zusammendrückbarkeit der Lösung für 1 Atm. Druck, auf 100 g Lösung bezogen, so gilt wieder

$$10^4\alpha = Bp + C(100 - p) + A(100 - p)p$$

und

$A = -0{,}00025$, $B = 0{,}01702$, $C = 0{,}00527$ (0 bis 25 Proc.),
$A = -0{,}00005$, $B = 0{,}0105$, $C = 0{,}00267$ (25 „ 70 „).

Bedeutet endlich K die capillare Steighöhe der Lösung in Millimetern, so folgt für dieselben p:

$$K = 0{,}0111\,p^2 - 0{,}965\,p + 42{,}79,$$
$$K = 0{,}00093\,p^2 - 0{,}168\,p + 27{,}60.$$

Die Existenz von MENDELEJEW's Hydraten von H_2SO_4 von C_2H_6O wird vom Verf. bestritten.

LUBAWIN bemerkt, dass die Formel für V mit der von MENDELEJEW gegebenen identisch ist, und dass MENDELEJEW's Berechnungen eine grössere theoretische Bedeutung haben als diejenigen von HERITSCH. Es werden auch einige Fehler gezeigt.

D. Ghr.

J. A. KLEIBER. Ueber die Contraction bei der Vertheilung von Kreisen verschiedener Dimensionen in Reihen. Szpacz. Journ. 103, 130—134; 104, 141—148; 106, 188—191, 1890†. Russisch.

Die Contraction bei der Bildung von Lösungen kann nicht nur von der chemischen Reaction zwischen den gemischten Stoffen abhängen, sondern auch von rein geometrischen Bedingungen: zwei gleiche Volumina v von Kugeln zweier Gattungen (Radien R und r) geben bei der Mischung nicht $2v$. Die Frage über diese „geometrische" Contraction der Lösungen hat MENDELEJEW schon 1887 aufgestellt.

Der Verf. untersucht den Fall für zwei Dimensionen, indem er sich einen ebenen Apparat von der nebenstehenden Form vorstellt und die Kreise mit Radien R und r, so wie an der Figur gezeigt ist, auflegt. Dann ist die „Contraction" $\Delta = \Sigma 2R + \Sigma 2v - BC$. So ist z. B. für den Fall von drei Kreisen, deren zwei, A und A, den Radius R, der dritte, B, den Radius r haben,

$$\Delta = (\sqrt{R} - \sqrt{r})^2 \quad \text{oder} \quad \Delta = 2(\sqrt{R} - \sqrt{r})^2$$

bei der Lage AAB resp. ABA. Für vier Kreise A, A und B, B geben die Combinationen $AABB$, $ABAB$ und $ABBA$ (gleich $BAAB$) verschiedene Δ.

Ist m resp. n die Zahl der Kreise und $R > r$, so beträgt die kleinste Contraction $\Delta = (\sqrt{R} - \sqrt{r})^2$, was der Combination $AA \ldots ABB \ldots B$ entspricht; das grösste Δ entspricht dem Falle, wenn alle A zwischen B $(m < n)$ oder umgekehrt $(m > n)$ liegen; dann ist $\Delta = 2m(\sqrt{R} - \sqrt{r})^2$ resp. $\Delta = 2n(\sqrt{R} - \sqrt{r})^2$. $\Delta/(2mR + 2nr) = c$, der Contractionscoëfficient hängt nur von $p = m/(m + n)$ und $q = n/(m + n)$ ab. Alles ist richtig nur für $R < 4r$.

Wenn zwischen den Kreisen AK (nicht $K + 1$) kleinere Kreise liegen können und $n > m$ $(K + 1)$ gross genug ist, dann ist wieder

Δ durch die frühere Formel gegeben; die grösste Contraction findet bei $n/m = K + 1$ statt.

Die p und q sind den Volumengehalten offenbar analog; setzen wir aber

$$P = mR/(mR + nr), \qquad Q = m/(mR + nr),$$

so werden P und Q den Gewichtsgehalten analog sein; dann folgt, dass c eine lineare Function von P ist, $c = UP$, worin U seinen Werth sprungweise ändert. Diese Gesetze sind den Gesetzen der Contraction von Lösungen sehr nahe analog. *D. Ghr.*

Ch. M. van Deventer und L. Th. Reicher. Ueber Salzbildung in alkoholischer Lösung. ZS. f. phys. Chem. 5, 177—181, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 789. [Chem. Ber. 23 [2], 267.

In wässeriger Lösung ist die Neutralisationswärme unabhängig von der Natur der neutralisirenden Säure. Verf. prüft die Richtigkeit dieses Gesetzes für alkoholische Lösungen durch Feststellung der Neutralisationswärme des Kaliumäthylates durch Eisessig in absolutem Alkohol im Berthelot'schen Calorimeter. Hierbei findet keine Ionenbildung statt. Der gefundene Werth (7,28 cal.) stimmt genügend mit den indirecten einerseits aus der Bildungswärme des Kaliumäthylates, andererseits aus der Neutralisationswärme von Kalilauge und Essigsäure in wässeriger Lösung und der Lösungswärme des gebildeten Kaliumacetates in absolutem Alkohol erhaltenen Werthen überein. *Bein.*

P. van Berchem. Sur l'état d'équilibre, que prend, au point de vue de sa concentration, une dissolution gazeuse primitivement homogène, dont deux parties sont portées à des températures différentes. Arch. sc. phys. (3) 23, 70—76, 97, 1890†. C. R. 110, 82—84†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 274. [Chem. Ber. 23 [2], 79. [Journ. chem. Soc. 58, 444.

Nach Soret (Wien. Ber. 20, 339, 1856) concentrirt sich eine Salzlösung, deren eine Hälfte dauernd auf verschiedener Temperatur gehalten wird, in dem kälteren Theile. Verf. untersucht in derselben Hinsicht Salzsäure- und Ammoniaklösungen, die sich in einem verticalen, geraden Rohre befinden, dessen oberer Theil auf 50° erwärmt ist, während der untere die Temperatur des Zimmers besitzt. Bei 14- bis 40tägigem Erhitzen hatte die Concentration der Salzsäure um circa 0,004 g pro Cubikcentimeter der Lösung

zugenommen. Auch bei Ammoniaklösungen, soweit dieselben in einem umgekehrten U-förmigen Rohre, dessen einer Schenkel auf verschiedener Temperatur gehalten wurde, untersucht wurden, zeigte sich eine Zunahme der Concentration von derselben Grössenordnung in dem kälteren Theile. Durch Destillationserscheinungen in Folge verschiedener Temperaturen sind die Ergebnisse nicht getrübt.

Bein.

W. NERNST. Ueber die Vertheilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln. Götting. Nachr. 1890, 401—416†; vergl. ZS. f. phys. Chem. 8, 110—139, 1891. [Chem. Ber. 23 [2], 725—726. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 777—778. [Journ. chem. Soc. 60, 1148, 1891.

Nur diejenigen Stoffe folgen auch in Lösung dem HENRY'schen Gesetze über den Partialdruck, die mit unveränderter Moleculargrösse in Lösung gehen. Die Elektrolyte besitzen aber osmotischen Druck und damit auch andere Partialdrucke, als die aus den gelösten Mengen berechneten. Hat ein Stoff als Gas oder in Lösung verschiedene Moleculargrössen, so muss für jede Molecülgattung das Verhältniss der räumlichen Concentrationen im Gas und in Lösung unabhängig von der absoluten Concentration sein. Besteht ein Körper fast vollständig aus Doppelmolecülen im Gaszustande, zerfällt er aber in der Lösung in Einzelmolecüle, so ist die Concentration im Gaszustande der zweiten Potenz der Concentration in der Lösung proportional. Ein Beispiel dafür bietet die vom HENRY'schen Gesetze stark abweichende Essigsäure in Wasser gelöst. In Benzol, wo Essigsäure auch in Lösung bimolecular ist, entspricht die Concentration in der Lösung dem Partialdampfdruck. Aus den Dampfspannungen von Lösungen flüchtiger Körper im Vergleich zu der Concentration lassen sich über die Moleculargrössen dieser Körper im gasförmigen Zustande und in Lösung bestimmte Schlüsse ziehen.

Zu ähnlichen Resultaten führt die Untersuchung der Vertheilung eines flüchtigen Stoffes zwischen zwei flüssigen Lösungsmitteln. Als Theilungscoëfficient ist dasjenige Concentrationsverhältniss anzusehen, bei welchem der betreffende Stoff in dem über den beiden Lösungen befindlichen Gasgemisch gleichen Partialdruck besitzt. Je nach der Moleculargrösse des gelösten Stoffes in den beiden Lösungsmitteln ist der Theilungscoëfficient von der Concentration unabhängig, oder in bestimmter Weise abhängig. Nachweisen lassen sich diese Sätze auch an den Resultaten BERTHELOT's und JUNGFLEISCH's über die Vertheilung von Jod zwischen Wasser und Schwefelkohlenstoff, theilweise auch

an der Vertheilung organischer Säuren zwischen Aether und Wasser, wenn man die elektrolytische Dissociation mit in Betracht zieht. Verf. selbst untersucht den Fall, wo ein Stoff verschiedene Moleculargrössen in zwei Lösungsmitteln besitzt, an Essigsäure bezw. Phenol gelöst in Wasser und Benzol. Im ersteren sind die Körper normal, im letzteren bimolecular. Aus den Gefrierpunktserniedrigungen eines Gemenges von Wasser und Benzol bei Zusatz wechselnder Mengen Essigsäure lässt sich die Concentration der Essigsäure in Wasser und damit der Theilungscoëfficient bestimmen (das Verhältniss der Concentrationen $\frac{C_2^2}{C_1}$ in den beiden Lösungen); derselbe ist aber nicht constant. Die Aenderungen gestatten aber, die allmähliche fortschreitende Dissociation der Doppelmolecüle in Einzelmolecüle mit wachsender Verdünnung zu verfolgen. Auch wenn der eine Bestandttheil dissociirt ist, sind die Sätze über die Vertheilung gültig. Der Theilungscoëfficient $\frac{C_2^2}{C_1}$ für die Systeme, Benzoësäure bezw. Salicylsäure in Wasser und Benzol gelöst (im letzteren bestehen Doppelmolecüle), lässt sich durch Titration für mässige Verdünnung, aus der Leitfähigkeit für grössere Verdünnung ermitteln. Derselbe ist ebenfalls constant, wenn C_1, C_2 die Concentration der normalen Molecüle bedeuten. Auch hier vermindert sich mit fortschreitender Verdünnung die Zahl der Doppelmolecüle. Diese, der chemischen Dissociation eines Gases analogen Vorgänge folgen dem allgemeinen chemischen Massenwirkungsgesetze. Bei grösseren Concentrationen ist die Säure fast ausschliesslich in Benzol, bei geringeren fast nur in Wasser gelöst. *Bein.*

J. Walker. Ueber Löslichkeit und Schmelzwärme. ZS. f. phys. Chem. 5, 193—197, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 267. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 891.

Durch Uebertragung der Gasgesetze auf die Lösungen erhält man die Formel:

$$\frac{dp}{p} = \frac{\varrho}{2T^2}\,dt,$$

wo p den osmotischen Druck des gelösten Körpers, ϱ seine moleculare Lösungswärme im betreffenden Lösungsmittel bedeuten. Durch Integration der Gleichung kann man zu Ausdrücken gelangen, die gestatten, aus zwei Bestimmungen der Löslichkeit (bezw. Concentration) bei zwei Temperaturen, deren eine diejenige des Schmelz-

punktes ist, die Lösungswärme, wenn dieselbe unabhängig von der Temperatur ist, graphisch zu bestimmen und analog die moleculare Schmelzwärme, wenn eine der Beobachtungen bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes vorgenommen wird. Aus der Löslichkeitscurve des *p*-Toluidins in Wasser (Schmelzpunkt 44,2°) zwischen 22° und 69° folgt die Schmelzwärme des *p*-Toluidins pro Gramm zu 44,5 cal. (direct zu 39 cal. bestimmt). Die Untersuchung der Löslichkeit des Wassers in reinem Aether zwischen — 20° und + 30,3° (Schmelzpunkt 0°) führt zu einer Schmelzwärme des Eises von 154 cal., statt von 80. Die Moleculargrösse des Wassers ist daher bedeutend grösser als 18. Wasser besteht aus complexen Molecülen. *Bein.*

J. SCHRÖDER. Notiz, betreffend den Aufsatz von CARNELLEY über die Löslichkeit der Isomeren in verschiedenen Lösungsmitteln. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 64—67, 1890†. Russisch. [Chem. Ber. 23 [2], 191, 1890. [Wied. Beibl. 15, 16, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 88. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 9—10.

Bedeuten P_m resp. P_p die Löslichkeiten von *m*- resp. *p*-Nitranilin, so ist nach CARNELLEY $P_m : P_p = Const.$ (Journ. chem. Soc. 43, 782, 1888) für verschiedene Lösungsmittel. Der Verf. nimmt an, dass für die Isomere die Curven $P = f(t)$ (t = Temperatur) unter einander parallel laufen, so dass den gleichen P die Werthe von $t_1, t_2 \ldots$ entsprechen, deren Differenz dem Unterschiede der Schmelztemperaturen gleich ist. Beziehen sich dann P_m und P_p auf gleiche Mengen des gelösten Stoffes, so leitet der Verf. aus den Zahlen von CARNELLEY die Werthe von

$$\frac{P_p - P_m}{t_2 - t_1} = \frac{\partial y}{\partial t}$$

her und zeigt, dass

$$\frac{\partial}{\partial t} \log y = Const.,$$

wenn $y = \frac{1}{2}(P_m + P_p)$ gesetzt wird. *D. Ghr.*

H. GAUTIER et G. CHARPY. Sur l'état de l'iode en dissolution. C. R. 110, 189—191†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 277. [Chem. Ber. 23 [2], 135. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 461—462. Naturw. Rundsch. 5, 193. [Journ. chem. Soc. 58, 446.

Jod löst sich mit violetter Färbung in Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff und Chloroform, mit rothbrauner Färbung in

Toluol, Bromäthyl, Paraxylol und Jodäthyl, mit rother Farbe in Benzol, Aethylendichlorid, Aethylendibromid, mit brauner in Anisol, Essigsäure, Schwefeläther, Alkohol, Aceton. Auch das Absorptionsspectrum ändert sich continuirlich. Die violetten Lösungen besitzen ein Spectrum, das dem des Joddampfes ähnlich ist. Eine Beziehung zwischen der chemischen Wirkung des Lösungsmittels und der Farbe der Lösung konnte nicht entdeckt werden. Nach der RAOULT'schen Gefrierpunktsmethode ergab sich das Moleculargewicht des Jods in Benzol, in Paraxylol und Aethylendibromid nur angenähert zu circa 345, in Anisol zu 484. Berücksichtigt man noch die Zahlen von M. LÖB, so scheint sich das Jodmolecül von der Grösse J_4 in den braunen Lösungen allmählich zu Molecülen J_2 zu dissociiren, wie sie im Joddampfe vorliegen. Auch die Farbenverschiebung mit wachsender Temperatur nach der Richtung des Violett, mit sinkender Temperatur nach der Richtung des Braun, sowie das thermochemische Verhalten sprechen für Eintritt der Dissociation der Jodmolecüle (vergl. KRÜSS und THIELE, diese Ber. 50 [1], 502, 1894).

Bein.

A. BÉCHAMP. Remarques sur le phénomène de coagulation. Bull. soc. chim. (3) 4, 181—186, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 741. [Journ. chem. Soc. 60, 338—339, 1891.

Die Eigenschaft des Coagulirens unter Uebergang in unlösliche Producte kommt nicht allen Albuminoiden zu, es giebt auch solche, die nicht coagulirt werden können und doch alle Eigenschaften der Eiweisskörper besitzen, wie z. B. verschiedene Caseïne, das Lactalbumin und die Galactocymase. Die Werthe der Drehung der Polarisationsebene und andere physikalische und chemische Eigenschaften weisen auf die Einheitlichkeit und die wirkliche chemische Individualität dieser Körper hin, die vollständig vom gewöhnlichen Caseïn und Albumin verschieden sind. *Bein.*

A. SABANÉEFF. Kryoskopische Untersuchungen an Colloiden. Journ. russ. phys.-chem. Soc. 21, 515—525, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 1215—1216 †.

Die Moleculargewichte der Colloide lassen sich wie diejenigen der Krystalloide durch die RAOULT'schen Methoden bestimmen. Colloidale Wolframsäure und Molybdänsäure wurden nach der GRAHAM'schen Methode durch Dialyse einer Natriumwolframat- oder Molybdatlösung gegen eine verdünnte Salzsäurelösung dar-

gestellt. Durch Eindampfen der dialysirenden Lösung konnte eine Substanz der Zusammensetzung $3 WO_3 + H_2O$ gewonnen werden. Das Moleculargewicht war entsprechend dieser Zusammensetzung 1714. Für Molybdänsäure ergab sich ein Werth 576, entsprechend der Zusammensetzung $(MO_3)_4$. Die dialysirte Molybdänsäure verlor, wenn sie eingedampft und längere Zeit getrocknet wurde, ihre Löslichkeit. Das Moleculargewicht des Glycogens = 1545 bis 1625, entspricht einer Zusammensetzung $(C_6H_{10}O_5)_{10}$. Bei 115° verliert das Glycogen etwas an Gewicht. Löst man es dann wieder in Wasser und bestimmt den Gefrierpunkt, so ist das Moleculargewicht $1^1/_2$ mal kleiner. Es existiren also verschiedene Modificationen dieser Substanz. Kieselsäure konnte durch Dialyse einer schwachen Salzsäurelösung gegen reines Natriumsilicat bis zu 37 Proc. in Lösung gebracht werden, indem man die dialysirte Lösung eindampfte, während Graham schon eine 14 procent. Lösung unstabil fand. Die Gefrierpunktserniedrigungen von 0,002° für diese Lösungen fallen schon in die Grenze der Beobachtungsfehler. Die Zusammensetzung muss also mindestens $(SiO_2)_{800}$ sein. Colloidales Eisenhydrat konnte trotz wiederholter Dialyse nicht gänzlich von Salzsäure befreit werden. Durch Variirung des Eisenchloridbetrages $(Fe_2Cl_6 + 116 Fe_2(OH)_6)$ wurde ermittelt, dass das gelöste reine Hydrat keine Aenderung des Gefrierpunktes des Wassers hervorrufen würde. Hieraus ergab sich auch, dass dem Eisenchlorid die Formel Fe_2Cl_6 entsprechend den gefundenen Werthen des Moleculargewichtes von 270 bis 342 zukäme. Raoult selbst hatte ganz andere Werthe ermittelt in Folge der in den von ihm untersuchten Lösungen eintretenden hydrolytischen Spaltung des Salzes in Salzsäure und hydratisches gelöstes Eisenoxyd. Die Gegenwart von überschüssigem Eisenhydroxyd drängt also die hydrolytische Dissociation zurück, so dass normale Werthe erhalten werden. Bei wachsendem Hydratgehalt nimmt die elektrische Leitfähigkeit ab, so dass anzunehmen ist, dass reines Eisenhydroxyd in wässeriger Lösung nicht leitet. Eieralbumin, nach der Michailoff'schen Methode gereinigt, ergiebt eine Gefrierpunktserniedrigung von 0,02°, entsprechend einem Moleculargewicht von 15000.

Setzt man die colloidalen Lösungen einer Temperatur von — 20° aus, bis alles erstarrt ist, und thaut dann die Lösung wieder auf, so gehen die Colloidale wieder vollständig in die Lösung über, mit Ausnahme der Kieselsäure, von der ein Theil unlöslich zurückbleibt.

Bein.

G. Gore. Examples of „solutions compounds". (Birmingh. Soc.) Chem. News 61, 172—174, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 941†.

Die elektromotorische Kraft von Ketten, die Substanzen als Elektrolyten erhalten, die mit einander sich verbinden können, ändert sich, sobald diese Verbindung wirklich eintritt, und zwar ist die elektromotorische Kraft der Verbindung in der Regel geringer, als diejenige der Constituenten. Zu einer Zelle, gefüllt mit wässerigen Lösungen von Brom, Chlor, Salzsäure werden Elektrolyte in wechselndem Betrage zugesetzt. Eine plötzliche starke Abnahme der elektromotorischen Kraft der Zelle, nachdem eine bestimmte Menge zugesetzt ist, die aber bei weiterem Zusatz wieder verschwindet, zeigt den Eintritt einer Verbindung an. Es konnte so das Bestehen von Verbindungen zwischen 1, 2, 3 und 4 basischen Säuren und Salzen der verschiedensten Gattung unbeschadet ihrer chemischen Natur nachgewiesen werden, die aber immer in äquivalenten Verhältnissen stehen. Die durch die Verbindung eintretenden Verluste an Volta'scher Energie sind von ganz verschiedener Grössenordnung. *Bein.*

Fr. Rüdorff. Zur Constitution der Lösungen. Chem. Ber. 23, 1846—1851, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 381. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 573. [Naturw. Rundsch. 5, 529.

Wirken zwei Salze auf einander nicht ein, so ist bis zu hohen Concentrationen die Summe der einzelnen Gefrierpunkte gleich dem in dem Gemische beobachteten. Jede Aenderung der Summe weist auf eine chemische Verbindung hin. Bei Gemischen binärer und ternärer Elektrolyte mit einem gemeinsamen Ion tritt keine chemische Wirkung ein. Lösungen von Schwefelsäure und von Ammoniak zusammgebracht zeigen eine Aenderung der Summe entsprechend der Salzbildung. Ebenso ist bei Gemischen von Cyankalium und Cyanquecksilber, Chromtrioxyd und Kaliumchromat, Kaliumsulfat und Schwefelsäure und Gemischen, die Doppelsalze bilden, wie Kupferchlorid und Salmiak, Manganchlorid und Salmiak eine Einwirkung der Körper auf einander zu constatiren, wenn Lösungen mit gleichem Gefrierpunkte mit einander gemischt untersucht werden. Es tritt also bei Salzen, welche Doppelsalze bilden, schon in ziemlicher Entfernung vom Sättigungspunkte, theilweise Verbindung ein. *Bein.*

WL. KISTIAKOWSKY. Die wässerigen Lösungen von Doppelsalzen. ZS. f. phys. Chem. 6, 97—122, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 686. [Chem. Ber. 23 [2], 623.

Wahre complexe Salze geben nicht mehr die Reactionen der einzelnen Bestandtheile. Die Frage, ob in Lösung von Doppelsalzen die Bestandtheile verbunden oder unverbunden neben einander bestehen, lässt sich durch Untersuchung des elektrischen Verhaltens dieser Lösungen entscheiden. Gemäss der Leitfähigkeitscurven sind K_2NiCy_4, K_3FeCy_6, K_3CoCy_6, $K_3Cr(C_2O_4)_3$, $Ag_3Cr(C_2O_4)_3$ unzersetzte Doppelsalze, also complexe Salze. Die Unregelmässigkeiten der Curve für Silbercyankalium lassen sich auf eine chemische Einwirkung von Kohlensäure zurückführen.

Ammoniumeisenoxalat ist hydrolytisch gespalten in freies Ammoniak und die complexe Säure. Die Grenzwerthe der Leitfähigkeit erreichen für die complexen Salze die KOHLRAUSCH'schen Werthe für einfache Salze; zerfallene Doppelsalze, wie Ammoniumkupfersulfat, Kalialaun geben je nach dem Grade des Zerfalles höhere Werthe. Die Ionen einiger der complexen Salze hat Verf. nach dem Vorgange HITTORF's durch die Ueberführung bezw. durch die Feststellung der Concentrationsänderungen an den Elektroden durch den elektrischen Strom festgestellt. Er bediente sich dazu einer Art Bürette. Die Ueberführungszahl des Silberions im Silberchromoxalat ist 0,43. Die aus dem KOHLRAUSCH'schen Gesetze der unabhängigen Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen ermittelte maximale Leitfähigkeit stimmt mit der berechneten überein. Das Salz ist also unzersetzt in Lösung.

Die Grösse des Zerfalles der Doppelsalze hat Verf. auch durch Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung festgestellt. Die Dissociationsgesetze werden erwiesen an KCl, $CdCl_2$, $MgCl_2$, $BaCl_2$ allein und in Gemengen, sowie an einigen schwefelsauren Salzen, den oben genannten complexen Salzen und Magnesiumplatincyanür. Die Kleinheit der „i"-Werthe in concentrirten Lösungen der Chloride und Sulfate der Metalle der Magnesium- und Zinkgruppe allein oder im Gemisch, oder als Doppelsalz weist auf die schon von HITTORF nachgewiesene Existenz von Molecularcomplexen hin. Die so berechneten Dissociationscoëfficienten i sind immer kleiner, als die aus der Leitfähigkeit berechneten. *Bein.*

A. A. Noyes. Ueber die gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von dissociirten Körpern. ZS. f. phys. Chem. 6, 241—268, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 866—867. Chem. Ber. 23 [2], 723—724.

Verf. bestätigt die Nernst'sche Theorie der Löslichkeitsbeeinflussung durch Untersuchung der Aenderung des Dissociationsgrades schwer löslicher Salze in gesättigter Lösung durch zugesetzte Salze mit einem gemeinschaftlichen Ion: α-Bromisozimmtsäure durch Oxanilsäure, Silberbromat durch Silbernitrat und Kaliumbromat bei circa 25°. Aequivalente Mengen der Zusätze wirken gleich stark erniedrigend auf den Dissociationsgrad. Von Thalliumsalzen wurden untersucht: $TlBr$ mit $TlNO_3$, $TlCSN$ mit $TlNO_3$ oder $KCSN$, $TlCl$ mit $TlNO_3$ oder HCl. Für die Beeinflussung binärer Elektrolyte ($TlCl$) durch ternäre ($BaCl_2$ oder Tl_2SO_4) bleiben zwar die Erscheinungen dieselben, doch werden die Abweichungen von den berechneten Werthen wegen der Verschiedenheit des Dissociationsgrades der zugesetzten Salze beträchtlicher. Qualitativ lassen sich die Gesetze der Löslichkeitsbeeinflussung auch an dem vorhandenen Beobachtungsmaterial für leicht lösliche Salze nachweisen.

Aus den Nernst'schen Formeln lässt sich die Dissociation des zugesetzten Körpers in dem Gemische berechnen und seine Abhängigkeit von der Verdünnung. Ist das Ostwald'sche Verdünnungsgesetz auch für Säuren und Salze gültig, so muss sich eine Constante aus dem Ausdruck $k = \frac{1-a}{a^2 n}$, wenn n den Normalgehalt der Lösung bedeutet, ergeben. Die so berechneten Werthe zusammengestellt mit den analog aus der Leitfähigkeit bestimmten sind folgende für Salzsäure.

n	0,0161	0,0366	0,0617	0,100	0,159
k (Löslichkeit)	5,45	5,45	5,21	5,07	4,81
k (Leitfähigkeit) . . .	7,11	4,89	4,03	3,32	2,90

In verdünnter Lösung ist also das Verdünnungsgesetz annähernd richtig, wenn es sich auch aus den Leitfähigkeitsbestimmungen nicht erweisen lässt.

Auch die für den Fall, dass zwei Körper kein gemeinschaftliches Ion besitzen, berechneten Aenderungen der Löslichkeit des einen Körpers durch Zusatz des anderen lassen sich angenähert prüfen an Gemischen von $TlCl$ mit KNO_3, Natriumacetat bezw. $CdSO_4$. Die Beeinflussung ist auch aus der Leitfähigkeit solcher Gemische zu erschliessen. *Bein.*

Fourth report of the committee consisting of Prof. Tilden, Ramsay, Nicol etc. appointed for the purpose of investigating the properties of solutions. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 310†; vgl. Étard's Abhandl. über Löslichkeit aus dem Jahre 1888 bis 1894.

Die Löslichkeit von $NaCl$ in KCl- bezw. $NaNO_3$-, von KCl in KNO_3-, von $NaNO_3$ in KNO_3-Lösungen wird durch Zufügung weiterer Mengen des zweiten Salzes so beeinflusst, als ob das zweite Salz noch nicht vorhanden war. Die Löslichkeit von KCl in $NaCl$-, von KNO_3 in KCl-, von $NaNO_3$ in $NaCl$-Lösungen nimmt ab, wenn man gleiche Mengen des zweiten Salzes weiter zusetzt. Für $NaNO_3$ in KNO_3-Lösungen nimmt die Löslichkeit dagegen allmählich zu.

Ferner wird mitgetheilt, dass die Arbeiten über die Molecularvolumina der Lösungen fast vollständig beendet wären, es handle sich nur noch um die Berechnung der Atomvolumina, die H, C, O in organischen Verbindungen einnehmen, wenn die Verbindungen in verschiedenen Lösungsmitteln sich befinden. *Bein.*

A. Étard. Sur la substitution des sels dans les solutions mixtes. C. R. 110, 186—189, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 276. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 511. [Journ. chem. Soc. 58, 443.

Die Löslichkeitscurve von Jodkalium in Wasser wird zwischen — 22° und 0° durch eine gegen die Temperaturaxe stark geneigte Gerade dargestellt, von 0° bis 108° durch eine zweite weniger geneigte Gerade, von 108° bis 220° durch eine dritte Gerade. Für $y = 100$ Proc. (d. h. für eine 100 procent. KJ-Lösung) ergiebt sich die Abscisse = 637°, während 639° dem Schmelzpunkte entspricht. Der Schmelzpunkt des gelösten Körpers ist also die eine Grenze der Löslichkeit, während die untere Grenze durch den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Salzlösung, dem kryohydratischen Punkte, gegeben ist.

Für mehrere Salze nimmt die Neigung der die Löslichkeitscurven bildenden geraden Linien gegen die Temperaturaxe immer mehr ab, je höher die Temperatur wird. Die Knickpunkte der Geraden sind selbst bei sehr hohen Temperaturen noch wahrnehmbar, so dass Hydrate bis nahe an den kritischen Punkt des Wassers existenzfähig zu sein scheinen. Die Knicke selbst zeigen die Umwandlung eines Hydrates in ein anderes an.

Jodkalium und Bromkalium zusammen lösen sich bei jeder Temperatur und in verschiedenem Verhältniss in denselben Mengen,

als wenn Jodkalium allein gelöst wäre. Die Erscheinung ist dieselbe, als ob eine Substitution des Broms durch Jod stattfinde. Für $y = 100$ folgt als Schmelzpunkt wieder $t = 639^0$, und zwar für eine Zusammensetzung des Salzgemisches von 2 Thln. Jodkalium und 1 Thl. Bromkalium. Analog verhalten sich die Salzpaare $KBr + KCl$, $KJ + KCl$. *Bein.*

J. van't Hoff. On the influence of heat on copper-potassium chloride and its saturated solution. Rep. Brit. Assoc. Leeds. Chem. News 62, 203†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 901—902. [Chem. Ber. 24 [2], 6—7, 1891.

Kurze Mittheilung über die Arbeit Meyerhoffer's über die bei 56° und 93° eintretende Umwandlung in den Systemen, bestehend aus Kupferchlorid, Chlorkalium und Wasser. *Bein.*

W. Meyerhoffer. Ueber die gesättigten Lösungen der Verbindungen von Cuprichlorid mit Kaliumchlorid. ZS. f. phys. Chem. 5, 97—133, 1890†. [Chem. Ber. 22 [2], 265. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 817—818†.

Verfasser untersucht die Löslichkeit der sich in einander verwandelnden Systeme:

$$CuCl_2, 2KCl, 2H_2O \rightleftarrows CuCl_2, KCl + KCl + 2H_2O,$$

$$CuCl_2, 2KCl, 2H_2O + CuCl_2, 2H_2O \rightleftarrows 2CuCl_2, KCl + 4H_2O.$$

Aus den Löslichkeitscurven folgt, dass die beiden Lösungen (links und rechts) bei der Umwandlungstemperatur nicht nur gleiche Mengen der gelösten Körper enthalten, sondern auch in jeder Beziehung identisch werden. Die Grenzen der Stabilität der Systeme lassen sich in einfacher Weise feststellen. Es giebt für jedes Doppelsalz ein Umwandlungsintervall, dessen obere Grenze jedoch nicht immer erreicht wird. Das Verhalten der obigen Systeme ist analog den Umwandlungen des Astrakanits, besonders bezüglich der sich absetzenden (auskrystallisirenden) Bodenkörper. Unter Benutzung der Rüdorff'schen Versuche über die Löslichkeit von Salzgemischen lassen sich einige Regeln über die Löslichkeit und Ausscheidung bezw. Zersetzung von Doppelsalzen aufstellen. Eine Unstetigkeit der Löslichkeitscurve in der Nähe der Umwandlungstemperatur besteht nur für die bei dieser Temperatur verschwindenden Körper. Die complicirten Erscheinungen bei der Löslichkeit der Doppelsalze folgen vollständig den Gibbs'schen Phasenregeln („fünffacher Punkt).

Die Umwandlungstemperatur eines Systems lässt sich in Folge des Eintrittes einer vollkommen gleichen Beschaffenheit der Systeme bei dieser Temperatur aus jeder physikalischen Eigenschaft der beiden Lösungen graphisch ableiten. Im Eingange seiner Arbeit giebt Verf. mehrere leicht auszuführende Methoden zur ungefähren Ermittelung der Lage der Umwandlungstemperaturen an. Zu genauen Werthen führt die Bestimmung der Aenderung der Dampfspannung der beiden sich umwandelnden Systeme mittelst des Bremer-Frowein'schen Differentialtensimeters. Für das zweite der obigen Systeme ist die Umwandlungstemperatur 56,2°. 55° ergiebt die dilatometrische, 56,5° die Abkühlungs- und Erwärmungsmethode. Die Dampfspannungscurven lassen sich auch thermodynamisch verwerthen. *Bein.*

A. Potylitzyn. Ueber einige Eigenschaften des Natriumperchlorats und über übersättigte Lösungen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21 [1], 258—274. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 570—571 †.

Ausser Natriumsulfat, Natriumacetat und Lithiumchlorat bildet Natriumperchlorat leicht übersättigte Lösungen. Bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirt letzteres mit 1 Mol. Wasser, über 50° wasserfrei und beide (morphologisch näher untersuchten) Formen sind luftbeständig. Ueber Schwefelsäure und beim Erhitzen auf 45° bis 50° giebt das wasserhaltige Salz sein Wasser ab. Bei starker Erhitzung tritt Zersetzung ein. Bei bestimmter Concentration scheidet sich aus übersättigter Lösung auch bei gewöhnlicher Temperatur nur wasserfreies Salz ab. In seinen theoretischen Auseinandersetzungen über Uebersättigung und deren Auslösung weist Verf. darauf hin, dass nur Salze, die auch verschiedene Hydrate bilden, die sich in einander umwandeln und die theilweise neben einander bestehen können, übersättigte Lösungen bilden.

Aus Nickelsulfatlösungen scheiden sich bei 15° bis 20° rhombische Krystalle mit $7 H_2O$, bei 30° bis 40° quadratische mit $6 H_2O$, bei 50° bis 70° monokline mit $6 H_2O$ aus. Uebersättigte Lösungen scheiden nach einander erst monokline Krystalle mit $7 H_2O$, dann solche mit $6 H_2O$, und zwar zunächst die monoklinen, zuletzt die quadratischen und zum Schluss wieder Krystalle mit $7 H_2O$, aber des rhombischen Systems, aus. Es können nicht alle diese Hydrate in der Lösung fertig gebildet sein, sonst müssten sie sich alle zusammen abscheiden. Die Ausscheidung hängt ab von der Beständigkeit und Haltbarkeit bezw. Leichtigkeit der Umwandlung des einen Hydrats in ein anderes. *Bein.*

O. Förster. Apparat zur Erhaltung constanter Concentration von Salzlösungen etc. Chem.-Ztg. 14, 607, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1043—1044†.

Mit einem Gefässe, in welchem die Lösungen erhitzt werden, steht durch einen Heber ein Gefäss in Verbindung, dessen Einrichtung derjenigen gewisser Apparate zur Erhaltung constanter Niveaus für Wasserbäder ähnlich ist, so dass immer nur so viel Wasser zufliesst, als gerade verdampft, da die Niveaus in beiden Apparaten gleich hoch stehen. *Bein.*

J. Thoulet. De la solubilité de quelques substances dans l'eau de mer. C. R. 110, 652—654, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 875. [Journ. chem. Soc. 58, 719.

Schalen von Muscheln und andere Meeresproducte wurden fein gepulvert und durch doppelte Siebe von bekannter Maschenweite gesiebt. Nach dem Trocknen und Wägen wurden sie mit einem bekannten Volumen Meerwasser übergossen und jeden Tag geschüttelt. Nach einer Woche wurde das Wasser erneuert. Eine gleiche Menge Substanz wurde ebenso lange Zeit mit destillirtem Wasser behandelt. Die Versuche mussten unter Abschluss des Lichtes stattfinden. Die mittlere Körnergrösse schwankt zwischen 0,3 und 0,9 mm. Löslichkeit in Grammen:

	pouce	coquilles	corail	globigérines
In Meerwasser pro Tag und qdm .	$0{,}0_3105$	$0{,}0_439$	$0{,}0_2201$	$0{,}0_3137$
In weichem Wasser	$0{,}0_3832$	$0{,}0_2184$	$0{,}0_2301$	$0{,}0_2309$

Bein.

J. Bechhold. Ueber Lösungsenergie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. 5, 68†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 516.

Die von Spring (diese Ber. 44 [1], 212, 1889) beschriebenen Erscheinungen des Durchschneidens von Krystallen durch die Oberfläche der ihn lösenden Flüssigkeit werden auf die Dichteunterschiede der Flüssigkeit in der Nähe des Krystalles und im Inneren der Flüssigkeit in Folge des verschiedenen Sättigungszustandes der Lösung zurückgeführt. *Bein.*

C. Doelter. Löslichkeit von Mineralien. Monatsh. f. Chem. 11, 149—150, 1890. [Journ. chem. Soc. 58, 1070†. Tschermak's Mitth. 11, 319—330, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 153—154.

Verf. untersucht die Löslichkeit von Mineralien, die als feines Pulver in geschlossenen Röhren bei 80° mit destillirtem Wasser mehrere Wochen hindurch erhitzt wurden, und zwar von Pyriten, Blenden, Antimoniten, Bournoniten, Rutilen, Natrolithen etc. Die Sulfide, sowie Rutil und Zinnstein zeigen die grösste Löslichkeit. Die Gegenwart von Fluornatrium steigert die Löslichkeit des Rutils, Zinnsteins und verschiedener Eisenerze. Chlornatrium hat nicht die gleiche Wirkung. Kohlensäure steigert die Löslichkeit der Oxyde und Sulfide, Schwefelnatrium und Schwefelwasserstoff diejenige der Sulfide und des Antimonits. *Bein.*

J. W. DOYER. Zur Bestimmung von Löslichkeitscoëfficienten. ZS. f. phys. Chem. 6, 481—489 †. [Chem. Ber. 24 [2], 64, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 304—305.

Aus der Aenderung der Concentration (durch Titrationen ermittelt) einer flüchtigen Substanz in Lösung beim Durchleiten eines Luftstromes lässt sich die Dampfspannung des gelösten Körpers bei der betreffenden Temperatur und sein Absorptionscoëfficient (nach der OSTWALD'schen Definition) bestimmen. Benutzt wurde der WILL-BREDIG'sche Kugelapparat. Für die Normallösungen bei 60° ergiebt sich von:

Substanz	Ammoniak	Methylamin	Dimethylamin	Aethylamin	Propylamin
Spannung	53,7	40,6	90,3	64,5	89
Löslichkeitscoëfficient	386	511	230	321	233
Nach ROSCOE u. DITTMAR	381	—	—	—	—

Die Löslichkeitscoëfficienten sind nach dem HENRY'schen Gesetze unabhängig von der Concentration. Die Beziehungen der Löslichkeit zur Constitution sind keine eindeutigen. *Bein.*

THOULET. Expériences sur la sédimentation. C. R. 111, 619—620, 1890 †. [Naturw. Rundsch. 6, 103—104, 1891.

Vollkommen reines Kaolin wird mit Wasser, Salzsäure oder Meerwasser aufgeschlämmt und in einer d'Arsonvalröhre bei verschiedener Temperatur absetzen gelassen. Die Absatzgeschwindigkeit nach Eintritt eines Gleichgewichtszustandes ist um so grösser, je grösser die Dichtigkeitsunterschiede zwischen dem festen Körper und der Flüssigkeit sind, und nimmt mit abbnehmender Temperatur ab. Nur für Wasser zwischen 0° und 4° besteht eine Abweichung. Selbst ein Druck von 12 Atm. ändert nicht die Erscheinung.

Gelöste Körper setzen sich auf den Partikelchen fest und beschleunigen selbst, wenn die festhaftende Menge gering ist, die Fallgeschwindigkeit, ebenso wirken die in dem Wasser sich ausscheidenden Luftbläschen, sobald sie sich auf die Partikelchen setzen. Auf diesem Wege kann, da die Bläschen beim Fallen der Körner sitzen bleiben, die Luft in die Tiefen der Oceane gelangen, ebenso dadurch, dass sich eine nicht sichtbare Luftschicht auf der Oberfläche feinen Pulvers condensirt. Die fallenden Körperchen gelangen schon in relativ kurzer Zeit von der Oberfläche bis auf den Grund der Oceane, ohne dabei erheblich aufgelöst zu werden. Die Absetzung der Sedimente in Schichten kommt durch die der Fallrichtung entgegengesetzt wirkenden, durch das Fallen selbst hervorgerufenen Wasserströmungen zu Stande. Dieselbe ist proportional der Anzahl der vorhandenen Körner. Die Fallgeschwindigkeit nimmt immer mehr mit der Tiefe zu und ebenso die Zahl der Mineralkörner in der Volumeneinheit in dem getrübten Theile der Flüssigkeit. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit und Grösse der Körner wird die entgegengesetzte Strömung gerade genügen, um die Fallbewegung aufzuheben, und es wird sich dort eine bestimmte Schicht bilden. Diese Schicht wird so lange unbeweglich bleiben, bis die voluminöseren und schwereren Körper auf den Boden gelangt sind, wodurch der von diesen erzeugte Wasserstrom an Intensität nachlässt (vgl. BODLÄNDER, diese Ber. 49 [1], 522, 1893). *Bein.*

7d. Diffusion.

M. Planck. Ueber den osmotischen Druck. ZS. f. phys. Chem. 6, 187—190, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 683. [Chem. Ber. 23 [2], 625.

Die Existenznothwendigkeit, wie auch die Grösse des osmotischen Druckes lässt sich ohne jedes Eingehen auf moleculare Vorstellungen direct aus den allgemeinen thermodynamischen energetischen Betrachtungen erweisen. Aus den Gleichgewichtsbedingungen für ein System verschiedener Phasen, erhalten durch Vornahme virtueller Aenderungen, lässt sich eine dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze analoge Formel $p - p' = n \cdot \frac{\vartheta}{V}$ ableiten. Der Druck p in der Lösung ist grösser als der Druck p' im angrenzenden, durch ein für das Lösungsmittel durchlässigen Wand von der Lösung getrennten Lösungsmittel. Der Druck ist als ein experimentell bestimmbarer, hydrostatischer Druck anzusehen. Die Druckdifferenz (= dem osmotischen Druck der Lösung) ist umgekehrt proportional dem Volumen der Lösung, direct proportional der absoluten Temperatur und der Zahl der gelösten Molecüle, unabhängig von der Natur derselben. Alle Schlüsse, die sich aus dem osmotischen Drucke an und für sich ziehen lassen, besitzen dieselbe Sicherheit, wie die allgemeinen thermodynamischen Principien, aus denen die anderen Gesetze über verdünnte Lösung hervorgehen. Die Gesetze sind davon, wie man sich das Zustandekommen des osmotischen Druckes vorstellt, vollkommen unabhängig. *Bein.*

L. Meyer. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes. ZS. f. phys. Chem. 5, 23—28, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 137. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 659.

Verf. macht einige Bedenken, die van't Hoff selbst nicht genügend hervorgehoben habe, gegen die von demselben vertretenen Anschauungen über die Constitution der Salzlösungen geltend. Man kann nicht von einem osmotischen Drucke des gelösten Körpers sprechen, da es willkürlich ist, welcher Stoff als gelöst und welcher

als Lösungsmittel zu betrachten sei. Die messbaren osmotischen Drucke hängen von der Natur der Membran ab. So lange nicht diese Rolle der Membran aufgeklärt ist, ist auch die Natur derselben nicht unzweideutig abzuleiten. Der osmotische Druck hat dann nicht denselben kinetischen Ursprung wie der Gasdruck, wenn er von derjenigen Substanz herrührt, für welche die Membran durchlässig ist. Um Missdeutungen zu vermeiden, ist der Ausdruck Moleculardruck am geeignetsten. *Bein.*

J. H. van't Hoff. Ueber das Wesen des osmotischen Druckes. ZS. f. phys. Chem. 5, 174—177, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 659—660. [Chem. Ber. 23 [2], 266.

Verf. hebt hervor, dass die von ihm gegebene Definition zu denselben experimentellen Werthen führe, wie die anderen vorgeschlagenen Definitionen. Die Vermuthung, dass der osmotische Druck von den Molecularstössen des gelösten Körpers herrühre, sei durchaus nicht als bewiesen anzunehmen, entspräche aber wohl der Natur der Sache am meisten. *Bein.*

Nasini. Sulla natura della pressione osmotica. Rend. Linc. (4) 6 [1], 175—182, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1048. [Chem. Ber. 23 [2], 541—542. [ZS. f. phys. Chem. 6, 190. [Journ. chem Soc. 60, 522, 1891.

Verf. giebt seinen Bedenken über die Grundlagen der van't Hoff'schen Lösungstheorie Ausdruck, die auf den Versuchen Pfeffer's mit nicht einmal wirklich in jedem Falle halbdurchlässigen Membranen beruhe. Diese Bedenken erledigen sich schon dadurch, dass van't Hoff vor Allem die umfangreichen Gefrierpunktsuntersuchungen als Stütze für seine Theorie heranzieht. Die Unwirksamkeit dieses Bedenkens gesteht aber Verf. selbst zu, da er erklärt, dass die theoretische Grundlage der Theorie durch Planck's Ableitungen einwurfsfrei gegeben sei. Auch gegen die Uebertragung der Gasgleichung $pv = RT$ ohne Weiteres auf Lösungen ständen Bedenken gegenüber, da dies zu einer vollständigen Analogie, ja fast völligen Identificirung der Materie im gasförmigen und im Zustande der verdünnten Lösung führe. Der kinetische Ursprung des osmotischen Druckes könne auch nicht allseitig zugegeben werden. *Bein.*

W. NERNST. Ein osmotischer Versuch. ZS. f. phys. Chem. 6, 37—41, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 484—485. [Chem. Ber. 23 [2], 620. Vergl. PFEFFER S. 486.

Eine Schicht Wasser, die sich zwischen zwei Lösungen von Benzol in Aether von verschiedener Concentration, also von verschiedenem osmotischen Drucke befindet, stellt eine wirklich halbdurchlässige Membran dar, da das Wasser den gelösten Körper (Benzol) nicht durchlässt, wohl aber das Lösungsmittel (Aether). In dieser Anordnung wird Aether von der verdünnteren zur concentrirten Lösung übergeführt; für die Geschwindigkeit des Concentrationsausgleiches ist die Löslichkeit des Aethers im Wasser maassgebend. Die Anordnung ist auch experimentell herzustellen durch Verwendung eines wie ein Osmometer eingerichteter Apparat, wobei der Wasserschicht durch ihre Auflagerung auf der Membran des Apparates ein festerer Halt gegeben wird. Die Erscheinungen des osmotischen Druckes sind bei Verwendung von gefärbter Aetherschicht leicht sichtbar zu machen. Der Druck selbst lässt sich durch eine Aethersäule messen. Die Versuche ähneln den plasmolytischen mit Pflanzenzellen, wenn man das Protoplasma als Flüssigkeit auffasst. Das letzere lässt das Wasser wahrscheinlich durch, weil es dasselbe löst; die Salze aber nicht. *Bein.*

L. BOLTZMANN. Die Hypothese VAN'T HOFF's über den osmotischen Druck vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie. ZS. f. phys. Chem. 6, 474—480, 1890†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 121. [Chem. Ber. 24 [2], 64, 1891.

Aus, der kinetischen Gastheorie analogen Vorstellungen lassen sich Schlüsse über die im Inneren einer Flüssigkeit vor sich gehende Bewegung der Molecüle ziehen. Die Flüssigkeit wird durch ein Diaphragma in zwei Abtheilungen zerlegt gedacht, deren jede durch einen Stempel geschlossen ist. In der einen Hälfte ist eine kleine Quantität Salz gelöst. Das Diaphragma ist für die Flüssigkeitsmolecüle durchlässig, für die Salzmolecüle undurchlässig. Die in dieser ideellen Anordnung auf das Diaphragma wirksamen Kräfte, herrührend von den Stössen der Molecüle des Lösungsmittels und des gelösten Körpers, lassen sich berechnen. Die Resultante derselben entspricht derjenigen Grösse, welche als osmotischer Druck wirklich messbar ist, und ist so gross, als ob die Salzmolecüle allein in Gasform unter denselben Druck- und Temperaturbedingungen denselben Raum erfüllten. Voraussetzung ist aber, dass die

mittlere lebendige Kraft des Schwerpunktes für ein Salz- und ein Gasmolecül bei gleicher Temperatur dieselbe ist. Fällt die Scheidewand fort, so lassen sich so auf kinetischem Wege die von PLANCK, ARRHENIUS und NERNST aufgestellten Bewegungsgesetze der Diffusion etc. ableiten. *Bein.*

K. FUCHS. Die Molecularkräfte in der Endosmose. Exner's Rep. 26, 358—364, 1890†.

Befinden sich in einer horizontalen, unendlich langen Glasröhre zwei Lösungen, deren jede eine endliche Menge eines Stoffes *A* bezw. *B* enthält, so lässt sich, wenn die Grenzschicht zwischen den beiden Lösungen sich nicht verschiebt und in der Uebergangsschicht die Concentration des Wassers von links nach rechts sich nach irgend einem Gesetze ändert, die Arbeit berechnen, welche zu leisten ist, wenn die Volumeneinheit reinen Wassers durch die Uebergangsschicht um die Wegeinheit verschoben wird. Vorausgesetzt wird, dass diese Arbeit ausschliesslich von den Molecularkräften geleistet wird. Dieselbe hängt ab von den Cohäsionsconstanten der Körper *A* und *B* und der Adhäsionsconstanten der beiden Flüssigkeiten. Für den Fall, dass eine Endosmose in einem U-Rohre stattfindet und sich das Diaphragma in dem horizontalen Theile desselben befindet, kommt noch die durch die entstehenden Niveaudifferenzen gegen die Schwere geleistete Arbeit hinzu. Die Arbeit lässt sich als Function der Concentration bei den verschiedensten Cohäsions- und Adhäsionskräften formell darstellen. Auch die Höhe, auf die durch Endosmose die Salzlösung steigt, lässt sich berechnen. *Bein.*

E. DOUMER. Ueber das doppelte osmotische Vermögen. Bull. soc. biol. (9) 2, 321, 1890. [Rundsch. 5, 438†.

Spaltet man eine frische Thierhaut (Froschhaut) in zwei Theile und überzieht zwei ganz gleiche Osmometer mit denselben in der Weise, dass in dem einen die innere, in dem anderen die äussere Oberfläche der Haut nach innen steht, füllt man die beiden Apparate mit derselben Lösung und stellt sie in destillirtes Wasser, so geht in dem einen die Osmose schneller als in dem anderen vor sich. Diese doppelte osmotische Kraft besitzen alle frischen thierischen Membranen, und zwar die äussere Haut und die Schleimhäute, sowie die Haut der Eierschalen. Die Versuche des Verf. zeigen, dass man durch physikalische und chemische Mittel künstlich Häute darstellen kann, die die Eigenschaften der doppelten Osmose besitzen. Lässt

man auf einer polirten Glasscheibe angefeuchtete Goldschlägerhaut oder Blasen trocknen, so erhält man eine Haut mit zwei verschiedenen Oberflächen, einer runzeligen (an der freien Seite und einer satinirten an der bedeckten Seite. In einem Osmometer, in dem die glatte Fläche der Lösung zugekehrt ist, geht die Osmose schneller vor sich, als wenn die glatte Fläche mit dem destillirten Wasser in Berührung ist. Aehnliche Ergebnisse erhält man auch mit Pergamentpapier und anderen Membranen, sobald man die eine Seite einer Membran rauher oder glatter als die andere macht, bekommt die Membran eine doppelte osmotische Kraft, desgleichen, wenn man durch Einwirkung von chemischen Mitteln, wie Tannin, Schwefelsäure, Kaliumbichromat, die Haut einseitig verändert. Die doppelte osmotische Kraft beruhlt also auf der verschiedenen Structur der beiden Seiten einer Membran. *Bein.*

F. HOFMEISTER. Untersuchungen über den Quellungsvorgang. Arch. f. exper. Pathol. 27, 395, 1890. Naturw. Rundsch. 5, 618—619†.

Die Quellung oder Imbibition ist die Aufnahme von Flüssigkeiten durch feste Körper, ohne das eine chemische Veränderung derselben eintritt. Man kann unterscheiden: 1) Capillare Imbibition. Eine poröse Masse nimmt in vorgebildeten, nach aussen offenen Hohlräumen Flüssigkeit auf. 2) Endosmotische Imbibition. Eine poröse Masse nimmt in vorgebildeten abgeschlossenen, mit löslichen Stoffen oder Flüssigkeiten gefüllten Hohlräumen durch Endosmose Flüssigkeit auf. 3) Moleculare Imbibition. Eine homogene porenfreie Masse nimmt unter Volumenvergrösserung Flüssigkeit auf. Dieser letzte Vorgang ist der eigentliche Quellungsvorgang. Aus früheren Untersuchungen folgt, dass 1) quellungsfähige Körper Wasser nur bis zu einer nicht zu übersteigenden Grenze, dem Quellungsmaximum, aufnehmen; 2) ist das Quellungsmaximum abhängig von der chemischen Natur des Körpers sowohl als von demjenigen der Flüssigkeit, von der Cohäsion und Elasticität des quellenden Körpers, von der Temperatur und inneren Reibung der Flüssigkeit; 3) das Brechungsvermögen eines in Quellung befindlichen Körpers nimmt von aussen nach innen zu nach einem parabolischen Gesetze; 4) das Volumen des gequollenen Körpers ist kleiner als die Summe seines ursprünglichen Volumens und demjenigen der aufgenommenen Flüssigkeit; 5) die Quellung ist regelmässig von Wärmeentwickelung begleitet.

Die Versuche des Verf. betreffen den zeitlichen Verlauf der Quellung. Dünne getrocknete und genau gewogene, besonders

präparirte Platten aus Agar-Agar oder Leim werden eine bestimmte Zeit in Wasser liegen gelassen, sorgfältig aussen abgetrocknet und schnell gewogen. Das Hineinbringen der Platten in Wasser wurde so lange wiederholt, bis keine Gewichtszunahme mehr eintrat.

Die aufgenommene Wassermenge W ist $= P\left(1 - \frac{1}{1 + \frac{c}{d}t}\right)$, wenn P das Quellungsmaximum, c eine Constante, d die Dicke der Platten im maximal gequollenen Zustande, t die Zeit in Minuten bedeuten. Das Quellungsmaximum ist um so schneller erreicht, je kleiner die Dicke d und je grösser die Zeit t. Wenn t grösser als 1000 Minuten ist, so ist innerhalb der Versuchszahlen keine Gewichtszunahme mehr zu constatiren. Am Beginn der Quellung ist die Wasseraufnahme am grössten und wird um so kleiner, je näher die bereits erfolgte Aufnahme der maximalen Aufnahme liegt. Die Curven, in welche die Wasseraufnahme als Ordinaten und die Zeiten als Abscissen eingetragen sind, haben die Form von Hyperbeln, die die concave Seite der Abscissenaxe zukehren. Die Krümmung der Curven hängt von der Dicke der Platte ab. *Bein.*

J. Massart. Empfindlichkeit und Anpassung der Organismen gegenüber der Concentration der Salzlösungen. Arch. de Biol. 9, 515, 1889. [Naturw. Rundsch. 5, 315—318, 1890†.

P. Eschenhagen. Untersuchungen über den Einfluss des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze, nebst Bemerkungen von Prof. Pfeffer. Ber. d. Königl. sächs. Akad. Leipzig 41, 343, 1889†.

Massart studirt die Erscheinungen der Plasmolyse, bei der die durch die Undurchlässigkeit der hyalinen Plasmaschicht verschiedener Gewebe bedingten osmotischen Strömungen eine Veränderung der Zellformen verursachen, an Bacterien, Flagellaten, Süsswasserpolypen, Fröschen und auch am Menschen selbst. de Vries hatte allein an Pflanzenzellen die isotonischen Coëfficienten der Lösungen bestimmt; Pfeffer hat die Empfindlichkeit lebender Zellen der Spermatozoiden von Kryptogamen und Bacterien gegen concentrirte Lösungen beobachtet und glaubte, dass die letzteren nicht durch ihre Concentration, sondern vermöge der specifischen Eigenschaften der betreffenden chemischen Verbindungen wirken. Verf. benutzt bei der Bacterienuntersuchung zehn Lösungen von 1 bis $^1/_{100}$ Mol.-Gewichtsproc., denen 5.10^{-5} Mol.-Gewichtsproc. kohlensaures Kali zugesetzt werden, das die Bacterien lebhaft anzieht.

Ein Tropfen Flüssigkeit mit den Bacterien hängt an einem mikroskopischen Deckglase in einer feuchten Kammer, die von einem kleinen Papprahmen gebildet wird. Die Lösung, deren Wirkung untersucht wird, befindet sich in einem Capillarröhrchen, das man in den Tropfen einführt. Je nachdem die Bacterien in das Capillarröhrchen eindringen oder sich nur an dem Eingange ansammeln, oder sich von dem Röhrchen entfernen, lässt sich ein Schluss auf die von der Lösung ausgeübte osmotische Kraft abzüglich der von dem zugesetzten kohlensauren Kali ziehen. Lösungen mit gleichem Moleculargehalt üben die gleiche abstossende Wirkung. Bei einem Gehalt von 0,004 Mol.-Gewichtsproc. und darunter von Salzen, deren isotonischer Coëfficient = 3 ist (binäre Elektrolyte), treten die Bacterien in die Lösungen; bei 0,005 bis 0,006 Proc. tritt deutliche Abstossung ein. Bei Salzen mit dem Coëfficienten 4 (ternäre Elektrolyte) hört die Anziehung bei 0,003 Proc. auf, bei Nichtelektrolyten (Coëfficient 2, Harnstoff u. s. w.) erst bei 0,006 Proc. Es ist die von den gelösten Körpern ausgeübte Abstossung (negative Tonotaxis) proportional dem isotonischen Coëfficienten. Die Bestimmungen sind aber nicht sehr genau. Die Empfindlichkeit der Bacterien beruht auf der Veränderung, die das Protoplasma durch Wasserentziehung erleidet, indem die im Inneren der Zelle befindlichen Lösungen sich mit der äusseren in osmotisches Gleichgewicht setzen. Einige Salze, wie Cyankalium, Kaliumoxalat, die durch chemische Einwirkung die Zellorganisationen verändern, bewirken schon in sehr viel geringerer Concentration, als ihrer osmotischen entspricht, Abstossung (negative Chemotaxis).

Legt man ein Salzkryställchen in reines Wasser, in dem sich Flagellaten und Ciliaten befinden, so dass die Lösungsconcentration von der Sättigung bis zu der Concentration Null sich stetig ändert, so dringt die Mehrzahl der Thiere nur bis zu einer Zone vor, wo die Concentration unter einer bestimmten Grenze bleibt. Durch Licht gereizt, werden zwar die Thiere nach den concentrirteren Stellen herangezogen, sobald sie aber die kritische Stelle erreichen, schnellen sie zurück. Dann nähern sie sich unter der erneuten Lichtwirkung von Neuem und prallen ebenso wieder zurück. Das Hin- und Herbewegen bis zur Grenzzone hört endlich damit auf, dass das Licht sie in die Grenzzone hineinführt, wo sie bald absterben.

Sehr interessant sind die Versuche mit der Bindehaut des menschlichen Auges. Dieselbe wird von concentrirteren Lösungen in der Weise gereizt, dass Thränenbildung eintritt. Diejenige Lösung,

welche keinen Reiz mehr ausübt, ist isotonisch mit der Thränendrüsenlösung. Versuche, mit mehreren Personen angestellt, ergeben, dass eine Kochsalzlösung von 1,39 Proc. isotonisch der Drüsenlösung ist, die selbst nach früheren Untersuchungen ein Gehalt von 1,3 Proc. Salz besitzt. Es folgt daher die Empfindlichkeit des Auges gegen Concentrationsunterschiede dem Gesetz der isotonischen Coëfficienten.

Zum Schluss betrachtet der Verf. die Anpassung des Organismus an Salzlösungen, die nothwendig eintreten muss, da es Thiere giebt, die bald im Salz-, bald im Süsswaser leben. Dies wird dadurch ermöglicht, dass das Protoplasma neue lösliche Stoffe erzeugt und damit das isotonische Verhalten des Zellsaftes verändert wird.

Eschenhagen hat ermittelt, dass die höchsten Concentrationen der Nährlösungen, bei denen noch merkliche Pilzentwickelung aus den Sporen eines Schimmelpilzes eintritt, folgende sind: Glycerin 43 Proc., Natronsalpeter 21 Proc., Kochsalz 17 Proc., Chlorcalcium 18 Proc. Pfeffer glaubt hieraus den Schluss ziehen zu können, dass in Folge gesteigerter Concentration der Stoffwechsel der Zellen osmotisch wirkender Körper entsprechend verändert werde. Abnahme und Zunahme der Concentration wirkt als ein Reiz, welcher den Stoffwechsel der Zelle regulirt. Mit steigender Concentration erhöht sich die von der Zelle ausgeübte osmotische Leistung (die Turgorkraft). Auch die Zellen höherer Pflanzen werden vermuthlich in bestimmtem Grade diese Anpassung an ihnen sonst schädliche Concentrationen ausführen können. *Bein.*

H. J. Hamburger. Die isotonischen Coëfficienten und die rothen Blutkörperchen. ZS. f. phys. Chem. 6, 319—334†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 938. [Chem. Ber. 23 [2], 727.

Aus der Concentration einer Salzlösung, bei der bei Zusatz einer bestimmten Menge definibrirten · Rinderblutes die Blutkörperchen sich zu Boden setzen und die überstehende Flüssigkeit ungefärbt bleibt und derjenigen, bei der die Flüssigkeit sich färbt, lässt sich der isotonische Coëfficient der Lösung bestimmen. Die de Vries'sche plasmolytische Methode ergiebt dieselben Werthe; ist aber nicht so allgemein und leicht anwendbar wie die obige. Für Ammonsalze, Glycerin und für solche Körper, die die Blutkörper verändern, ist sie freilich nicht benutzbar. Es ist gleichgültig, welche Blutart

angewendet wird. Die Permeabilität der rothen Blutkörperchen für Salze ist eine ganz andere als diejenige der Pflanzenzellen bei der Plasmolyse. Bei einer bestimmten äusseren Concentration werden die Zellen gesprengt. *Bein.*

E. WAYNWUTH REID. Osmotische Versuche mit lebenden und todten Membranen. Journ. of Physiol. 11, 312, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 605—606†.

Verf. constatirte in einer Untersuchung der Frage, ob sich lebende Membranen bei der Osmose anders verhalten, als abgestorbene, ebenfalls den oben von DOUMER (S. 480) erwähnten Unterschied in der Diffusion nach verschiedenen Richtungen. Denselben glaubt er aber nicht auf Structurverschiedenheiten, sondern auf eine active Betheiligung der lebendigen Oberhautzellen zurückführen zu müssen. Hierdurch wird auch das abweichende Verhalten der todten Membranen verständlich. Zur Untersuchung der Osmose an lebender Membran (Froschhaut) gelangen nur solche Flüssigkeiten (Zucker, Kochsalzlösung), die das Gewebe nicht tödten. Der Gang der sehr sorgfältig hergestellten Osmometer wurde in der Weise automatisch registrirt, dass die in das Osmometer eindringende Lösung Oel verdrängte, welches durch eine capillare Spitze tropfenweise in ein Gefäss abfloss. Dieses stand auf einer Wage, deren Ausschläger in bekannter Weise mittelst eines Spiegels photographirt wurden. Die normale Richtung, in welcher die Flüssigkeit durch die lebendige Froschhaut leichter osmotisch durchgeht, ist diejenige von der äusseren zur inneren Fläche. Der Durchgang der Flüssigkeit in dieser Richtung ist innig verknüpft mit dem physiologischen Zustande des Gewebes. Einwirkungen, welche die Lebensthätigkeit und -fähigkeit herabzusetzen streben, vermindern den Durchgang in der normalen Richtung, während Reizmittel denselben steigern. Die Ursache des l e i c h t e r e n D u r c h g a n g e s der Flüssigkeit v o n d e r ä u s s e r e n z u r i n n e r e n F l ä c h e muss wahrscheinlich in einer A b s o r p t i o n s k r a f t, die von der Thätigkeit des Protoplasmas abhängt, liegen. In Folge dieser von aussen nach innen wirkenden Absorptionskraft modificirte eine Aenderung der Beziehung der Hautoberfläche zu den beiden bei den Versuchen benutzten Flüssigkeiten die Durchtrittsgeschwindigkeit von der einen Seite der Haut zur anderen, je nachdem die vom lebendigen Gewebe herrührende Kraft mit oder gegen den osmotischen Strom wirkt. *Bein.*

W. PFEFFER. 1) Ueber Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. 2) Zur Kenntniss der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Leipz. Ber. 16, 149—343, Nr. 2, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 57—59, 1891.

Verf. untersucht in eingehender Weise den Zellenaufbau und speciell die Rolle die das Protoplasma, der Zellsaft, sowie die Zellhaut in der Oekonomie der Zelle spielt; ferner die Bildung der verschiedenen Zellbestandtheile aus dem Protoplasma, besonders auf die Schleimpilze.

Die Neubildung von Vacuolen (flüssigkeitserfüllten Hohlräumen im Protoplasma, die sich zuletzt vereinigen und als Zellsaft fast den ganzen Innenraum der Zelle füllen) gelingt durch Einführung löslicher Stoffe in fester Form in das Plasmodium, in dem sie dann auch aufgelöst werden. Die Möglichkeit des Ueberganges fester Körper aus der Umgebung in das Plasma durch mechanische Durchpressung und nachherige Auflösung, sowie die Frage, ob ein entsprechender Austausch zwischen Plasma und Vacuolenflüssigkeit nur bei Zellen mit fester Membran eintritt, wurde mit Asparagin, Gyps und organischen Farbstoffen untersucht. Wird die umgebende Lösung durch Auswaschen mit Wasser entfernt, so beginnen die in dem Plasmodium enthaltenen Stückchen sich zu lösen, und bald ist jedes in eine Vacuole eingebettet. Die Hohlräume werden rasch in Folge der osmotischen Wirkung des sich auflösenden Körpers grösser. Ein Unterschied zwischen künstlichen und natürlichen Vacuolen ist nicht vorhanden. Bezüglich der Plasmahaut ergiebt sich, das dieselbe kein selbständiges Organ der Zelle ist. Die Durchlässigkeit des Protoplasmas für einen Körper hängt von der Beschaffenheit des Protoplasten, also der Hautschicht und der Vacuolenschicht ab. Die Permeabilität der Plasmahaut ist nicht gross, weil die Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas auch Stoffe enthält, die nicht exosmiren. Das Cytoplasma zeigt das Verhalten einer Art erstarrten Gelatine. In einer wasserdurchtränkten Plasmahaut müssen ebenso gut, wie in einer künstlichen Niederschlagsmembran die intermicellaren Räume einen geringen Durchmesser haben, die vielfach Molecülen von relativ geringer Grösse keinen Durchtritt gestatten. Letzterer hängt indessen nicht allein von der Moleculargrösse ab, da ja manche Anilinfarbstoffe mit grossem Moleculargewichte durch Diosmose aufgenommen werden. Es kommt noch auf die wechselseitige Anziehung zwischen der Substanz der Haut und dem gelösten

Körper an (feste Lösung des Körpers in der Haut, elektrische Ladung der Haut? d. Ref.). Die Plasmahaut verhält sich wie eine Oelschicht, die zwei Wassermassen trennt und natürlich nur in öllöslichen Stoffen Diosmose gestattet.

Das Plasmodium der Schleimpilze setzt bezüglich seiner mechanischen und Cohäsionsverhältnisse, obwohl es zellhautfrei ist, doch allen mechanischen Bewegungen einen starken Widerstand entgegen. Da der innere, in Strömung begriffene zähe, flüssige Theil des Plasmas keine grössere Festigkeit hat, so muss der äussere ruhende Theil als zähe flüssige Masse die Ursache des Widerstandes sein. Oeltropfen und Vacuolen, die Kugelform haben, werden im ruhenden Plasma vollständig deformirt. An Plasmodiensträngen von Pflanzen wurde direct die Cohäsion durch spannende Gewichte gemessen. Ohne merkliche Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze trägt ein solcher Strang 30 bis 60 mg pro Quadratmillimeter während einer bis vier Minuten. Für das ruhende Plasma ergiebt sich hieraus ein Tragvermögen von 100 bis 300 g, während zum Zerreissen eines Bleidrahtes von gleichem Querschnitt 2 kg Belastung nöthig sind.

Eine völlige Aufhellung der diosmotischen Verhältnisse ist selbst in rein physikalischer Hinsicht zur Zeit nicht möglich. So lange der Protoplasmakörper keine Spannung, wie ein fester Körper zu entwickeln vermag, übertrifft der vom Protoplasten gegen die Zellwand ausgeübte Druck nicht die osmotische Leistung des Zellsaftes. Wie weit aber in der Osmose Quellungsdruck (durch Wasseranziehung ungelöste Theile) und wie weit allein der osmotische Druck (hervorgerufen durch gelöste Molecüle) thätig sind, lässt sich nicht sicher bemessen. Die Existenz gelöster Stoffe (auch colloidaler Natur) ist nur mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, nicht aber als nothwendig zu folgern. Auch die capillaren Drucke der Hauptschicht und Vacuolenschicht kommen für die osmotische Leistung des Zellsaftes in Betracht. Höher als diese Leistung kann der von dem Protoplasten gegen die Zellhaut ausgeübte Druck (die Turgorkraft) nicht ausfallen, sofern das Protoplasma einen zähflüssigen Aggregatzustand besitzt. Die directe Ermittelung des osmotischen Druckes beruht auf einer gänzlichen oder partiellen Aufhebung der Turgorkraft durch Plasmolyse, durch Reize bis zum Eintritt der Verwelkung oder des Absterbens der Zellen. Das zur Wiederausdehnung auf die ursprüngliche Länge nothwendige Gewicht kann als Maass für die Turgorkraft benutzt werden, und auch also unter Umständen als Maass für die osmotische Leistung. Die

Messung des osmotischen Druckes einer Lösung kann auch durch sich dem Protoplasma analog verhaltende dünne Oelschichten oder durch Häute aus flüssigem, ölhaltigem Collodium geschehen. Die zur Bewegung nöthige Energie wird von dem Protoplasmakörper jedenfalls nicht durch elastische Kräfte und in vollem Umfange auch nicht durch Imbibitionskräfte (Quellungsvorgänge) geliefert.

Bein.

E. RIECKE. Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse. Gött. Nachr. 1890, 509—517†. ZS. f. phys. Chem. 6, 564—572, 1890†. [Chem. Ber. 24 [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 306. [Phil. Mag. (5) 32, 562—569.

Aus der Annahme von Stössen der Molecüle gegen eine halbdurchlässige Wand und unter Berücksichtigung der anziehenden Kräfte zwischen Lösungsmittel und gelöstem Körper, welche an der freien Oberfläche die Molecüle an dem Herausfliegen aus der Flüssigkeit hindert, sowie der Zahl der Molecüle in der Volumeneinheit lassen sich der kinetischen Gastheorie analog die Bewegungserscheinungen der Salzmolecüle ableiten. Der osmotische Druck erscheint als Function der Geschwindigkeit der verschiedenen Molecülarten. Der Diffusionscoëfficient stellt sich für Nichtelektrolyten, z. B. für Rohrzucker, in der Form dar: $k = 8{,}64 . 10^4 \frac{l . u}{3}$, wo u die Geschwindigkeit der Rohzuckermolecüle, l die mittlere Weglänge, die die Molecüle frei zurücklegen, bedeuten. Aus den bekannten Werthen der Diffusionscoëfficienten ergiebt sich als mittlere Weglänge in cm . 10^8, für Harnstoff 0,086, Chloralhydrat 0,094, Mannit 0,068, Rohrzucker 0,077. Bei der Diffusion in einer Lösung eines ganz in Ionen gespaltenen Salzes sind die Ionengeschwindigkeiten u und v der beiden Ionen zu berücksichtigen. Aus den von KOHLRAUSCH bestimmten absoluten Geschwindigkeiten (U, V) ergeben sich für die mittleren Weglängen, die die Ionen frei zurücklegen, folgende Werthe:

	Li	Na	K	F	Cl	Br	J
$l . 10^8$ cm . . .	0,16	0,44	0,88	0,12	0,86	1,39	1,76

Die Bedingung für den stationären Zustand der Diffusion (Nichtauftreten von freier Elektricität in der Flüssigkeit) ist die, dass durch den Querschnitt des Diffusionscylinders jederzeit ebenso viel positive, wie negative Ionen hindurchgehen. Der Diffusionscoëfficient für ein Salz lässt sich nach der Formel berechnen:

$$k = {}^2/_3\, A\, \omega^2\, 2\, \frac{U V}{U + V};$$

A die Anzahl der Gramme Wasserstoff, welche in einer Secunde den Strom von der Stärke 1 in elektromagnetischem Maasse abgeschieden werden, ω die Geschwindigkeit eines Wasserstoffmolecüls bei der Temperatur, bei welcher die Diffusion bestimmt wird. Für Salzsäure ergiebt sich $k = 2{,}44$, (beobachtet $= 2{,}30$).

Bein.

O. Wiedeburg. Ueber die Hydrodiffusion. Wied. Ann. 41, 675—712, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 7, 94, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 94—95, 1891.

Der erste Theil enthält eine Ableitung der Grundgesetze der Hydrodiffusion in allgemeinerer Form, wie sie von Fick aufgestellt worden sind. Aus Versuchen lässt sich auf Grund der Differentialgleichung der Diffusion $\frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ausser dem Diffusionscoëfficienten k auch das Diffusionsproduct Q, die in endlicher Zeit T an der Stelle $x = 0$ übergetretene Salzmenge bestimmen. Die so ermittelten Grössen k sind nicht nur von der chemischen Natur und der Temperatur der gelösten Körper, sondern auch von der Anfangsconcentration u_0 abhängig. Dem Fick'schen Gesetz kommt daher nur eine beschränkte Gültigkeit zu. Verf. legt seinen Ableitungen die Annahme zu Grunde, dass die aus einer Schichtlösung in die benachbarte Schicht geringerer Concentration übertretenden Salzmengen nur abhängig seien von dem Concentrationsgefälle dieser beiden, nicht aber von dem in entfernteren Schichten. Es hat dQ die Form:

$$dQ = \pm\, q K (1 + \varkappa u) \frac{\partial u}{\partial x}\, dt.$$

K und $\varkappa$ sind experimentell zu ermitteln. Aus dem Vergleich mit dem Endergebniss der Nernst'schen elektrolysischen Diffusionstheorie folgt, dass

$$K_{18} = \frac{u_{18}\, v_{18}}{u_{18} + v_{18}} \cdot 5{,}527\ \text{cm}^2\ \text{sec}^{-1},$$

wo u und v Ionengeschwindigkeiten sind. Die für verschiedene Fälle integrirbare Differentialgleichung der Diffusion hat die Form:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = K \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{K \varkappa}{2} \frac{\partial^2 (u^2)}{\partial x^2}.$$

Die Berechnung von K und $\varkappa$ aus Experimenten mit endlichen Cylindern für den Fall von unendlich langen Cylindern ist durch-

führbar, wenn man gleiche Diffusionsversuche mit verschiedenen in absolutem Maasse bekannten Concentrationen u_0 ausführt. Die Versuchsanordnung war die von Wroblewsky. In einer grossen Glaswanne mit parallelen Wänden, in der sich der mit Lösung der Anfangsconcentration u_0 (ermittelt durch specifisches Gewicht) gefüllte kleine Diffusionscylinder befand, wurde destillirtes Wasser so lange zufliessen gelassen, bis dasselbe 1 bis 2 cm über das Niveau des Cylinders unter Wegspülung des Meniscus gestiegen war. Die Diffusion währte zwei bis vier Tage. Nach langsamem Abfliessenlassen des umgebenden Wassers bis unter den Cylinder wurde die Endconcentration der Lösung bei farbigen Lösungen durch die Lichtabsorption mit dem A. König'schen Spectrophotometer bestimmt. Die Aenderung der Lichtabsorption mit der Temperatur für Kupfersulfat und Kaliumbichromatlösung wurde besonders untersucht. Das Beer'sche Gesetz ist bis 1 Proc. gültig. Unter Reduction der Constanten K, $\varkappa$, k auf 18⁰ ergiebt sich für Kaliumbichromat Folgendes:

u_0 in g-cm^{-3}	k_{18} beob.	k_{18} ber. nach den älteren Formeln
0,022257	108,8 . 10^{-7}	108,4
0,009458	114,7	115,7
0,007497	117,5	116,9
0,004670	118,3	118,5
0,002487	117,0	119,8
0,001000	123,7	120,7

Nach den Formeln des Verf. ist

für Kaliumbichromat $K_{18} = 121,3 . 10^{-7}$ cm^2 sec^{-1}, $\varkappa_{18} = -13,48$ g^{-1} cm^2
„ Kupfersulfat $= 44,8$ „ $= -3,47$ „

Die Schuhmeister'schen und Wroblewsky'schen Versuche lassen für die anderen Salze nur eine bis auf mehrere Procent genaue Berechnung zu:

Für	NaCl	KCl	KJ	KBr	NH_4Cl	NaJ	LiBr
$10^7 k_{18}$ beobachtet	102,3	141,3	139,3	135,7	126	109,6	107,8
berechnet nach Nernst	133,8	168,6	168,6	—	167,2	136,6	—
berechnet / beobachtet	1,31	1,19	1,21	—	1,33	1,25	—

Bei K_2CO_3 (70), Na_2CO_3 (50), K_2SO_4 (127), Na_2SO_4 (112) sind die Werthe ganz unsicher. Aus der Abweichung der beobachteten von den berechneten Grössen zieht der Verf. den Schluss, dass die Nernst'sche Theorie bezw. die Vorstellung, dass die Lösungen den Gasgesetzen folgten, nicht völlig den wirklichen Verhältnissen Rechnung trage. *Bein.*

P. DE HEEN. Détermination des variations que le coëfficient de diffusion éprouve avec la température pour les liquides différents de l'eau. Bull de Belg. (3) 19, 197—206, 1890†.

In früheren Untersuchungen des Verf. (Bull. de Belg. 8, 1884) wurde nachgewiesen, dass die Aenderung des Diffusionscoëfficienten sehr verdünnter Salzlösungen mit der Temperatur nicht von der Natur des gelösten Salzes, sondern allein von der Natur des Lösungsmittels abhängt, wofern keine chemische Veränderung der Salzlösungen bei erhöhter Temperatur eintritt. Im Anschluss an die diesen Satz bestätigende VOIGTLÄNDER'sche Arbeit über die Diffusion in wässerigen Lösungen (diese Ber. 45 [1], 526, 1889) untersucht Verfasser für andere Lösungsmittel die Diffusion unter Benutzung gefärbter Flüssigkeiten in weiten Temperaturgrenzen. In einem mit dem Lösungsmittel gefüllten Becherglase steht ein durch eine Art Stöpsel verschliessbares Gefäss, das die diffundirende Substanz enthält. Das Ganze wird in einem grossen Bade constanter Temperatur erhitzt. Wird der Stöpsel ohne Erschütterungen hochgezogen, so beginnt sofort die durch das Fortschreiten verfolgbare regelmässige Diffusion. Ist eine genügende Menge gefärbter Substanz übergetreten, so wird der Stöpsel heruntergelassen und durch die Farbenänderungen lassen sich colorimetrisch die Concentrationsänderuugen und damit der Diffusionscoëfficient (k) ermitteln.

Resultate:

Temperatur	Farbstofflösung					
	Orzanette		Eosin u. Orzanette		Orzanette	Jod
	diffundirend in					
	Benzol	Xylol	Aethylalkohol	Amylalkohol	Amylbenzoat	Schwefelkohlenstoff
	k	k	k	k	k	k
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30	1,65	1,60	1,90	2,9	2,34	2,05
40	—	—	—	—	—	2,62
50	2,35	2,20	2,90	5,5	3,61	—
60	2,70	—	—	—	—	—
70	—	2,85	4,10	9,0	5,04	—
90	—	3,50	—	13,9	6,61	—

Verglichen mit der inneren Reibung, ändert sich der Diffusionscoëfficient um so schneller, je grösser die Aenderung der inneren Reibung der Flüssigkeit ist. Für Wasser ist k angenähert proportional $\frac{1}{\eta}$. Aus kinetischen Betrachtungen über die Wärmebewegung folgt, dass die Aenderung des Diffusionscoëfficienten mit der Temperatur um so grösser sein wird, je kleiner die Molecüle der Flüssigkeit sind. In Schwefelkohlenstoff, dessen Reibung sich wenig mit der Temperatur ändert, ändert sich die Diffusion sehr stark, da die liquidogenen Molecüle ein kleines Volumen einnehmen. Bei Wasser dagegen sind die Aenderungen geringer, weil das Volumen gross ist. Möglicherweise lässt sich auf diesem Wege die relative Grösse der die Flüssigkeiten bildenden Molecüle, die wahre Moleculargrösse der Flüssigkeiten, ermiteln. *Bein.*

H. M. Vernon. On the law of diffusion of liquids. Chem. News 62, 275—276, 1890†. [Chem. Ber. 24 [2], 143. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 123—124. [Journ. chem. Soc. 60, 383, 1891†.

Verf. berechnet die von Graham über die Diffusion von Salzlösungen besonders von 2 und 4 Proc. erhaltenen Werthe für eine gleiche Diffusionszeit von acht Tagen. Eine Anrechnung auf gleiche Temperatur erfolgt nicht. Bei den nach zunehmender Dichte geordneten Lösungen nimmt die diffundirte Menge regelmässig ab. Ausnahmen bilden Lösungen des Ammoniumbicarbonats, Kalium- und Natriumthiosulfats, des Aluminiumsulfats, des Magnesiumnitrats, welche in Lösung theilweise hydrolytisch gespalten sind. Dagegen scheinen bei Jodkalium, Silbernitrat, Chlorbaryum Fehler in der Dichtebestimmung vorgekommen zu sein. Das Ergebniss, dass Lösungen von gleicher Dichte gleiche Diffusionsgeschwindigkeit haben, ist nur schwierig aus der Theorie verdünnter Lösungen zu verstehen, die den flüssigen Zustand als einen dem Gaszustande analogen betrachtet. Die Flüssigkeitsdiffusion ist aber nicht ganz analog der gewöhnlichen Gasdiffusion, vielmehr ist sie der Diffusion der Gase bei Temperaturen und Druck, die ihrem Condensationspunkte naheliegen, zu vergleichen (vgl. dagegen die von Nernst aufgestellte Diffusionstheorie). *Bein.*

Th. des Coudres. Ueber eine Methode zum Studium der Interdiffusion von Metallen. Tagebl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen [2], 54—55, 1890†.

Aus der Aenderung der elektromotorischen Kraft von Zellen nach Unterbrechung des polarisirenden constanten Primärstromes lässt sich unter Benutzung der von H. F. WEBER zur Bestimmung der Diffusionsconstante des Zinkvitriols angewandten Methode die Diffusion zweier beliebigen Metalle in einander messen, von denen das eine in das andere eindringen und sich lösen kann. Folgt der osmotische Druck bei Lösungen verschiedener Metalle in einander den Gasgesetzen, so ist das FICK'sche Gesetz eigentlich schon von selbst als gültig anzunehmen.

Für die Diffusion von Zink in Quecksilber ergaben die Messungen in sehr grossen Concentrationen eine gute Bestätigung der von der Theorie geforderten Beziehung zwischen der elektromotorischen Kraft, der Diffusionszeiten und der Stromdauer. Die Diffusionsconstante ist 100 mal kleiner als für Elektrolyte. Bei alleräusserster Verdünnung treten in gesetzmässiger Weise Abweichungen von den beobachteten Werthen auf. Einige Versuche mit Quecksilber und Gold, sowie mit Zink und Kupfer deuten darauf hin, dass 0,1 mm dicke Platten des einen Metalles schon in überraschend kurzer Zeit von nachweisbaren Spuren des anderen Metalles durchdrungen werden (vgl. SPRING, ZS. f. phys. Chem. 15, 65—79, 1894). Es würde sich auf die Diffusion der Metalle vielleicht eine Moleculargewichtsbestimmung derselben gründen lassen (vgl. v. TURIN, ZS. f. phys. Chem. 7, 221, 1891). *Bein.*

FR. KOBBE. Ueber das Diffusionsvermögen der Kohlensäure in Bezug auf Kautschuk. Eine Beobachtung am BAUR'schen Apparate. Thonind.-Ztg. 14, 297—298. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 617.

In dem BAUR'schen Apparate tritt in Folge des Diffusionsvermögens der Kohlensäure durch die Kautschukschläuche in die äussere Luft eine Verringerung des im Apparate eingeschlossenen Gasvolumens ein. Unter der Annahme, dass andererseits keine atmosphärische Luft in den Schlauch eingedrungen war, berechnet sich die diffundirte Kohlensäuremenge für 1 qcm Kautschuk von 2 mm Dicke auf 0,003 ccm pro Stunde. Bei bestimmten Drucken im Inneren des Apparates werden die Diffusionswerthe noch höher. Vergleichende Untersuchungen mit Luft und Wasserstoff zeigen, dass diese Gase weniger leicht diffundiren. *Bein.*

E. Obach. Durchlässigkeit des Kautschuks für Kohlensäure. Chem.-Ztg. 14, 1142. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 617—618†.

Auch dieser Verf. hat die von Graham entdeckte Diffusion der Kohlensäure durch Kautschuk bestätigt, und zwar an einem Kipp'schen Kohlensäureapparate, in dem sich zwischen der untersten und mittleren Kugel eine $1^1/_2$ mm dicke Scheibe aus unvulcanisirtem braunen Kautschuk befand, um das Herabfallen kleiner Marmorstücke zu verhüten. Als der Marmor fast völlig aufgelöst war, zeigte sich die Gummischeibe eigenthümlich angeschwollen. Die Kohlensäure war in den Kautschuk, der aus zwei zusammengekitteten Hälften bestand, eingedrungen und hatte in der Mitte einen gasgefüllten Raum erzeugt. *Bein.*

Ueber einen Gaseinschluss im Eisen. Mitth. a. d. Königl. techn. Versuchsanstalt Berlin 7, 41. [Dingl. Journ. 276, 575, 1890†.

Bei dem Mannesmannverfahren zur Herstellung eiserner Röhren bilden sich zuweilen Hohlräume im Eisen, die 99 Thle. Wasserstoff und 1 Thl. Stickstoff enthalten. *Bein.*

C. Christiansen. Die atmolytische Strömung der Gase. Overs. Danske Vid. Selsk. 1890, 129—170. Wied. Ann. 41, 565—588, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 7, 224, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 41—42.

Nach Graham ist die Diffusion von Gasgemischen durch poröse Scheidewände von einer Scheidung der Bestandtheile begleitet, von dem Vorgange der Atmolyse. Die hindurchgehenden Volumina verschiedener Gase verhalten sich wie bei der Effusion durch kleine Löcher, wie die Quadratwurzeln des specifischen Gewichtes. Verf. untersucht, da die Beweiskraft der Graham'schen Versuche angezweifelt ist, die Atmolyse von Neuem. Die Erscheinungen sind in den meisten Fällen als rein mechanische Wirkungen aufzufassen. Ein genau messbares Gasvolumen geht zwischen plangeschliffene Glasplatten, deren Abstand bedeutend kleiner ist, als eine Wellenlänge, ohne eigentliche Reibung durch. Dabei tritt aber eine Scheidung in einem Gasgemische ein. Die Strömung geschieht annähernd nach den von Graham für die Diffusion durch poröse Körper gefundenen Gesetzen. Die Gase zwischen den Platten mussten mittelst einer Sprengelpumpe abgesaugt werden. Bei starkem Andrücken der Platten gingen in der Stunde $13^1/_2$ cm^3 Luft, 38,9 cm^3 Wasserstoff, 14,0 cm^3 Kohlensäure durch, bei noch stärkerem

Anpressen 1,30, 4,20, 1,08 cm³. Es sind continuirliche Uebergänge vorhanden von der Transpiration (beim Strömen durch lange, weite Rohre) zur Diffusion der Gase beim Durchgange durch eine enge Spalte, deren Oeffnung kleiner ist, als die sichtbaren Lichtwellen. Durch 100 in der Mitte durchlöcherte Platten vom dünnsten Stanniol, die zwischen Glasplatten lagen, wurde eine weitgehende Atmolyse bewirkt. Lässt man Gase durch einen Raum strömen, dessen veränderliche Dicke mittelst Fresnel'scher Interferenzstreifen gemessen wird, der von zwei mit der Hypotenusenfläche mehr oder weniger fest auf einander liegenden rechtwinkeligen Glasprismen gebildet wird, so ergiebt sich

bei einem Abstande in Wellenlängen	∞	15,9	8,3	4,3	0,93	0,42	0,25	0,18	0,12
das Geschwindigkeitsverhältniss O/H	2,28	2,38	2,35	2,53	3,16	3,60	3,97	3,91	3,92
das Geschwindigkeitsverhältniss O/CO_2 . . .	1,38	1,32	1,29	1,21	1,00	0,87	0,84	0,82	—

∞ entspricht der reinen Transpiration, 4 und 0,85 sind die Werthe der relativen Geschwindigkeit für die wahre Diffusion nach dem Graham'schen Gesetze. *Bein.*

G. Gross. Zur Diffusion der Gase. Auszug a. d. Inaug.-Diss. Dresden 1889. Wied. Ann. **40**, 424—438, 1890.

Um die Diffusionsvorgänge von Gasen darzustellen, genügt die Kenntniss dreier Constanten der Gase, nämlich des Moleculargewichtes, der mittleren molecularen Weglänge und der mittleren molecularen Geschwindigkeit. Bei Mischungen hängt die in Rechnung einzuführende mittlere Weglänge von dem Mischungsverhältnisse ab. Ein Wasserstoffmolecül besitzt, wenn es sich unter lauter Sauerstoffmolecülen bewegt, eine andere mittlere Weglänge, als wenn es sich unter seinesgleichen bewegt. Die Maxwell'schen und Stefan'schen Formeln für die Theorie der Gase liefern einen constanten Diffusionscoëfficienten und sind daher nicht ausreichend für den Fall der Mischung, die O. E. Meyer'sche Formel ergiebt andererseits eine zu grosse Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Mischung. Die Ableitung einer besonders mit den Winkelmann'schen Verdampfungsversuchen (Wied. Ann. **22**, 1, 1884) befriedigend übereinstimmenden Formel lässt sich geben, wenn die in Folge der factisch vorhandenen Dichtigkeitsunterschiede eintretende Verschiebung der Diffusionsgrenze und des der Berechnung

des Diffusionscoëfficienten zu Grunde liegenden Querschnittes berücksichtigt wird. Je grösser die Menge der diffundirenden Gase ist, desto geringer werden die Dichtigkeitsunterschiede. Für unendliche Mengen ist die Abhängigkeit vom Mischungsverhältnisse viel geringer, als für endliche.

Im zweiten Theile behandelt der Verf. nach dem Vorgange von O. E. Meyer den verallgemeinerten Fall der Verdampfung eines Flüssigkeitsgemisches in der Form der Diffusion von zwei Gasgemischen von beliebig vielen Bestandtheilen. Experimentell können diese Untersuchungen nur durch Versuche mit solchen Flüssigkeitsgemischen bestätigt werden, bei denen die Curven, welche die Abhängigkeit der Dampfspannung vom Procentgehalt darstellen, ein Maximum oder Minimum besitzen (z. B. für ein Gemisch von Ameisensäure und Wasser). Nur hier ist die Zusammensetzung des Dampfes eine constante.

Verf. macht zum Schluss darauf aufmerksam, dass bei Ermittelung der Diffusionscoëfficienten auf theoretischem Wege mittelst der Flüssigkeitsverdampfung der Einfluss der die Gase einschliessenden Wände zu berücksichtigen ist. *Bein.*

P. Schützenberger. Neue Untersuchungen über das Effluvium. C. R. 111, 14—18, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 291†. [Journ. chem. Soc. 58, 1358—1359†.

Entladungsröhren werden von sehr sorgfältig getrockneten und gereinigten Gasen gleichmässig langsam durchströmt. Während des Durchganges finden ununterbrochen Entladungen eines Ruhmkorff in den Gasen statt. Die Reactionsproducte werden bei dieser Anordnung sofort aus dem Entladungsbereiche entfernt und aufgesammelt. Der Entladungsraum besteht aus einem ringförmigen Raume zwischen zwei in einander befindlichen Glasröhren. Bei der Entladung gebildete Kohlensäure und Wasserdampf wurden nach den Vorschriften der Elementaranalyse bestimmt. Bei einer sechsstündigen Entladung in Kohlenoxyd wurden nur 0,2 bis 0,3 g einer festen condensirten Materie gefunden von der Zusammensetzung C_4O_3 bezw. C_5O_4. Der Procentgehalt an H, C und O erreicht in derselben (anfangs ist das Verhältniss ein wenig anders) 42,1 Proc. C, 1,44 Proc. H und 56,5 Proc. O. Kohlensäure wurde 1,4 Proc. gebildet. Wenn das Gas dauernd ohne Durchströmung und Erneuerung der Atmosphäre in derselben Röhre der stillen Entladung unterworfen wurde, so bildet sich viel mehr Kohlensäure. Wasserstoff und Sauerstoff sind nicht unverbunden in dem

Verhältniss vorhanden, wie dasselbe bei einer Zersetzung von Wasserdampf sein müsste. Der in dem festem Absatze sich vorfindende Sauerstoff kann nur zur Hälfte aus den bei der Condensation des Kohlenoxyds vor sich gehenden chemischen Processen stammen, und muss daher zur Hälfte aus anderen Quellen kommen, und zwar aus der äusseren Luft, wofern dieselbe die Poren des Glases passiren kann. Aus den Versuchen glaubte Verf. schliessen zu dürfen, dass Wasserdampf als solcher nicht das Glas passirt, sondern durch eine Art elektrolytischer Zersetzung Wasserstoff und Sauerstoff getrennt und in verschiedener Mischung durch die Poren in den ringförmigen Entladungsraum gelangen. Diesen Durchgang durch Glas kann man aber nur entdecken, wenn sich in dem ringförmigen Raume Substanzen befinden, wie Kohlenoxyd, Acetylen, die sich mit Sauerstoff und Wasserstoff zu Condensationsproducten verbinden. *Bein.*

7e. Absorption und Adsorption.

J. C. THRESH. A new method of estimating the oxygen dissolved in water. Journ. chem. Soc. 57, 185—196, 1890. [Sill. Journ. 39, 398, 1890.

Verfasser benutzt die sehr genaue Methode der Sauerstoffbestimmung in Lösungen durch Titration des aus Jodwasserstoffsäure abgeschiedenen Jodes (über die chemischen Einzelheiten vgl. die Arbeit selbst) zur Bestimmung der Aenderung des Absorptionscoëfficienten des Sauerstoffs in Wasser mit der Temperatur. Die Zahlen bedeuten die Anzahl gelöster Cubikcentimeter bei normalem Druck und Temperatur:

Temperatur	1°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
THRESH	9,82	8,85	7,81	7,02	6,17	5,69	5,45
ROSCOE und DITTMAR	—	—	7,77	6,96	6,22	5,60	5,43

Schwierigkeiten macht die Vermeidung der Uebersättigung der Lösungen. *Bein.*

W. TIMOFEJEW. Ueber die Absorption von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser und Alkohol. ZS. f. phys. Chem. 6, 141—153, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 624. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 777—778.

Verf. sucht mit völlig entgasten Flüssigkeiten in einem nach OSTWALD's Angaben modificirten Absorptionsapparat, in dem die Berührung des Absorptionsmittels mit Quecksilber vermieden ist, mit grosser Genauigkeit die Aenderung des Absorptionscoëfficienten von Wasserstoff, Sauerstoff in Wasser und Alkohol zu ermitteln. Der Coëfficient β hängt von der Temperatur ab, wie auch schon WINKLER (diese Ber. 45 [1], 530, 1889) im Gegensatz zu BUNSEN gefunden hatte. Für Wasserstoff in Wasser ist:

$$\beta = 0{,}02153 - 0{,}0_3192\,t + 0{,}0_5172\,t^2.$$

Die Werthe für Sauerstoff stimmen mit den WINKLER'schen gut überein. Bei Zusatz von Wasser zu alkoholischen Lösungen wird der Absorptionscoëfficient sehr vermindert. Mit steigender Temperatur nimmt derselbe in 98,8 proc. Alkohol schneller ab, als in 99,7 proc. Alle Gase scheinen eine mit der Temperatur und

dem Lösungsmittel veränderliche Absorption zu besitzen. Zwischen der Absorption verschiedener Gase bei gleicher Temperatur in verschiedenen Lösungsmitteln bestehen einige regelmässige Beziehungen.

Bein.

T. T. P. BRUCE WARREN. Examination of oils, fats and allied substances. Chem. News 62, 179—180†.

Untersuchungen über die Absorptionsfähigkeit von Oelmischungen für Brom und Berechnung der Zusammensetzung gemischter Oele aus dieser Bromabsorption, unter Berücksichtigung der Absorption der einzelnen die Mischung bildenden Oele (behufs Nachweis von Fälschungen).

Bein.

BERTHELOT. Sur l'absorption de l'oxyde de carbone par la terre C. R. 111, 469—471, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 680. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 922. [Journ. chem. Soc. 60, 16, 1891.

Das bei der Explosion schlagender Wetter, sowie bei der Entzündung comprimirter Schiessbaumwolle, Melinit etc. in Bergwerken sich bildende Kohlenoxyd kann gefährliche Unfälle noch lange Zeit nach den Explosionen hervorrufen, weil es von dem Erdboden absorbirt wird. 1 cbm Erde enthielt bei einem Versuche 559 Liter Luft. Ein gleiches Volumen Kohlenoxyd wird mechanisch festgehalten.

Bein.

ZWEITER ABSCHNITT.

AKUSTIK.

8. Physikalische Akustik.

A. LEMAN. Ueber die Normalstimmgabeln der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und die absolute Zählung ihrer Schwingungen. ZS. f. Instrk. 10, 77—87, 170—183, 197—202, 1890†.

Methoden zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen von Normalstimmgabeln. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 9—13, 1890†.

Die Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel bietet insofern eine eigenthümliche Schwierigkeit, als man die Stimmgabel nicht direct mit einer Zählvorrichtung in unmittelbare Verbindung setzen darf, weil letztere nie ohne Einfluss auf die Schwingungsbewegung bleiben würde. Es bleibt daher nur übrig, durch eine Zählvorrichtung die Schwingungszahl einer Hülfsgabel resp. die Umdrehungszahl eines rotirenden Hülfsapparates zu bestimmen und gleichzeitig durch Vergleich mit dieser die gesuchte Schwingungszahl der Stimmgabel zu ermitteln.

Für diesen Vergleich giebt es drei Methoden: eine akustische mit Hülfe von Schwebungen; und zwei optische: die Beobachtung von LISSAJOUS'schen Figuren und die stroboskopische Methode. Es wurde die akustische Methode vorgezogen, hauptsächlich, weil man dabei am besten die grösste Fehlerquelle, die Temperaturschwankungen, vermeiden konnte.

Der Vergleich geschah in folgender Art: Ein Quecksilber- und ein Luftbad befanden sich innerhalb eines Thermostaten, der möglichst die Temperatur der Umgebung hatte. Die zu untersuchende Gabel hing für gewöhnlich in dem Quecksilberbade mit dem Resonanzkasten nach oben. Zur Schwebungsbeobachtung wurde die Gabel einen Augenblick herausgehoben, angeschlagen und in das Luftbad gesenkt. Die Temperatur soll so auf 0,2° C. sicher gewesen sein.

Für die absolute Messung der Schwingungs- oder Rotationszahl des Hülfsapparates giebt es eine grosse Anzahl von Methoden, die kurz besprochen und kritisirt werden [1) Anwendung schwingender Körper: graphische Methode, R. KÖNIG's Stimmgabeluhr, v. LANG's Methode mit dem HIPP'schen Chronoskop, SCHEIBLER's

Tonometer, APPUNN'scher Sonometer; 2) Anwendung rotirender Körper: Sirenen von SEEBECK, SAVART und CAGNIARD LA TOUR, v. OPPOLZER's Methode mittelst des VILLARCEAU'schen Regulators, das phonische Rad von P. LACOUR, Lord RAYLEIGH's Methode, die der vorigen ähnlich ist].

Zur vorläufigen Bestimmung wurde die CAGNIARD'sche Sirene benutzt. Die eigentliche absolute Messung geschah nach der graphischen Methode und mit dem phonischen Rade von LACOUR. Abgesehen davon, dass sie theoretisch einwandsfrei sind, wurden diese Methoden deshalb gewählt, weil sie einen bequemen Vergleich der Hülfsgabel mit der zu bestimmenden Gabel nach der Schwebungsmethode gestatteten.

Das Princip des phonischen Rades, das wohl weniger allgemein bekannt sein dürfte, ist folgendes: Ein Rädchen — bestehend aus einem um eine verticale Axe leicht drehbaren Cylinder aus Holz, an dessen Umfang parallel der Axe Lamellen aus weichem Eisen befestigt sind — rotirt zwischen den Polen eines Elektromagneten, in dem ein Strom fliesst, der durch eine Stimmgabel unterbrochen wird. Wird das Rädchen in solche Geschwindigkeit versetzt, dass jedesmal im Momente des Stromschlusses eine Lamelle den Magnetpolen gegenübersteht, so rotirt es mit gleichförmiger Geschwindigkeit weiter, indem sich ein Gleichgewichtszustand herstellt, bei welchem der durch die äusseren Bewegungshindernisse verursachte Energieverlust fortwährend durch die beschleunigend wirkende magnetische Anziehung ausgeglichen wird. In diesem Bewegungszustande passiren also in der Secunde an dem Elektromagneten eine Anzahl Lamellen vorbei, welche in einem einfachen Verhältnisse zur Schwingungszahl der Unterbrechungsgabel stehen. Die mittelst eines Zählwerkes abzulesende Rotationszahl des Rades und die Anzahl der Lamellen giebt dann die Schwingungszahl der Stimmgabel.

Beide Methoden sind mit der grössten Sorgfalt ausgearbeitet. In Bezug auf alle Einzelnheiten muss auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Die Prüfung der beiden Methoden geschah mittelst einer Stimmgabel, welche einer KÖNIG'schen Gabel von 435 Schwingungen nachgebildet war. Letztere erregte wegen eventueller Aenderung ihrer — rauhen — Oberfläche Bedenken. Die benutzte Gabel war fein polirt und sämmtliche Kanten abgerundet.

Als Endresultat ergab sich als Mittel von neun Versuchsreihen mit dem phonischen Rade die Schwingungszahl der Gabel zu

435,200 $\pm$ 5 und als Mittel von drei Versuchsreihen nach der graphischen Methode 435,192 $\pm$ 6 bei 15° C.; eine Uebereinstimmung, die eine durchaus befriedigende zu nennen ist.

Zu erwähnen ist noch, dass die einzelnen Beobachtungsreihen doch wesentlich grössere Abweichungen zeigten als nach der ganzen Versuchsanordnung zu erwarten war. Die Ursache ist vermuthlich in unberechenbaren Temperaturschwankungen zu suchen.

Nach dieser Normalgabel wurden zwei sogenannte Differenzgabeln angefertigt, mit deren Hülfe die Prüfung bezw. Abstimmung einer dritten Stimmgabel auf genau 435 Schwingungen schnell und bequem ausgeführt werden kann. Die beiden Differenzgabeln sind auf die Schwingungszahlen 433,5 bezw. 436,5 bei 15° abgestimmt. Die dritte näherungsweise richtige Stimmgabel wird dann, wenn sie mit der einen Differenzgabel gleichzeitig zum Tönen gebracht wird, im Allgemeinen eine andere Anzahl von Schwebungen pro Secunde ergeben, als mit der anderen Differenzgabel, und nur dann in beiden Fällen gleich viel, nämlich 1,5, wenn ihre Schwingungszahl gerade gleich 435,0 ist. *M. W.*

C. Dufour. Ueber den Einfluss der Ortsänderung eines tönenden oder leuchtenden Körpers auf die Wellen, welche von ihm ausgehen. Verh. d. Schweiz. Naturf.-Ges. Davos 1890, 46—47. C. R. soc. helvet. sc natur. Davos 1890, 5—18†.

Das Doppler'sche Princip wird auf den Fall ausgedehnt, dass die geradlinige Bahn eines tönenden Körpers nicht den Ort des Beobachters schneidet, sondern an ihm vorbeiführt, und die Ausdrücke für die Tonhöhe als Function von Ort, Zeit und Anfangsgeschwindigkeit des tönenden Körpers aufgestellt. Ist die Anfangsgeschwindigkeit grösser als die Schallgeschwindigkeit, so tritt der eigenthümliche Fall ein, dass man eine Zeit lang zwei Töne gleichzeitig hört, da der Schall von zwei Orten der Flugbahn das Ohr gleichzeitig erreicht.

Eine Ortsänderung eines leuchtenden Punktes bewirkt eine Verschiebung der Spectrallinien; man kann die Geschwindigkeit hieraus berechnen, mit der ein Stern sich von uns entfernt resp. sich uns nähert. Man erhält auf diese Weise die Entfernung eines Doppelsternes von uns, falls seine Bahnebene die Erde schneidet. Mit Hülfe der Gleichungen für einen tönenden Punkt, dessen Bahn den Beobachtungsort nicht trifft, lässt sich auch die Berechnung der Entfernung eines Sternes machen, falls die Bahnebene des Doppelsternes die Erde nicht trifft. *M. W.*

E. P. Perman. Doppler's Principle. Nature 42, 54, 1890†.

J. D. Everett. Dasselbe. Nature 42, 81, 1890†.

R. W. Stewart. Dasselbe. Nature 43, 80, 1890†.

Discussion über die Tonhöhe eines tönenden Körpers, falls Beobachter, Körper und Medium in Bewegung sind. Ist v die Geschwindigkeit des Schalles, a die des Beobachters, a' die des tönenden Körpers, m die des Mediums, n die Schwingungszahl, so ist nach Stewart die wahre Wellenlänge (Entfernung zweier Theilchen, die in gleicher Phase schwingen) $= \frac{v + a' - m}{n}$, und die Schwingungszahl des Tones, welcher das Ohr des Beobachters trifft, $n' = \frac{v + a - m}{v + a' - m} \cdot n$, in Uebereinstimmung mit J. D. Everett.

M. W.

Lord Rayleigh. On bells. Phil. Mag. (5) 29, 1—17, 1890†.

Die theoretische Behandlung der Glocken ist schwierig, auch wenn sie als unendlich dünn betrachtet. Das ist jedoch bei den Kirchenglocken, über die diese Abhandlung speciell handelt, durchaus nicht der Fall. Demgemäss ist die Untersuchung auch eine wesentlich experimentelle.

Im Allgemeinen lässt sich über die Schwingungen von Glocken Folgendes aussagen: die in Frage kommenden Schwingungen theilen sich in Classen nach der Zahl, wie oft sich dieselbe Schwingungsform längs der Peripherie der Glocke wiederholt. Bei dem tiefsten Tone ist die Form elliptisch, die Schwingungsform wiederholt sich also zweimal. Die Anzahl der Knotenpunkte, wo keine radiale Bewegung stattfindet, ist vier.

Bei dem nächstfolgenden Tone giebt es drei Knotenlinien, also sechs Knotenpunkte und sechs Bäuche längs der Peripherie und so fort. Wenn man mit der Anschlagsstelle an der Peripherie der Glocke herumgeht, kann man mittelst eines Resonators die Maxima und Minima der Tonintensität zählen und damit die Classe des Tones feststellen. Bequemer noch geschieht dies mit Hülfe von Schwebungen. Die Glocken sind im Allgemeinen nicht ganz gleichförmig im Guss, in Folge dessen sind gewisse Stellen immer für Knoten resp. Bäuche bevorzugt. Es entstehen für gewöhnlich beim Anschlagen zwei Schwingungsarten, die eine kleine Höhendifferenz haben und mit einander Schwebungen machen, ausser, wenn man gerade eine jener bevorzugten Stellen anschlägt. Dann entsteht

nur eine Schwingungsart, es sind auch keine Schwebungen hörbar. Die Anzahl solcher schwebungsloser Stellen ergiebt die Classe des Tones. Rayleigh hat im Laufe von zehn Jahren eine Reihe von Glocken mit Hülfe von Resonatoren untersucht. Die wichtigsten Resultate sind folgende:

Bei Kirchenglocken zeigt es sich allgemein, dass die tiefsten Töne verhältnissmässig schwach sind, und es ist merkwürdiger Weise erst der Ton fünfter Classe, nach dem die Glocke benannt wird. Es tritt dieser Ton allerdings weniger in unmittelbarer Nähe der Glocke hervor, als in grösserer Entfernung.

Die anderen Töne sind durchaus nicht harmonisch zu diesem hervorstechenden fünften Tone und auch nicht unter einander. Es ist deshalb merkwürdig, dass die Glocken noch so gut klingen.

Zum Schluss wird versucht, eine Theorie für sehr dünne Glocken zu geben. Zuerst werden Rotationshyperboloide untersucht, für welche die Rechnung durchgeführt wird; dann besser angepasste, einfache Formen. Die Theorie ist in genügender Uebereinstimmung mit Versuchen, die mit dünnen Metallglocken angestellt wurden.

M. W.

R. Appleyard. Eine neue Methode des elektrischen Betriebes von Stimmgabeln. [Elektrot. ZS. 11, 103, 1890†.

Bei dem gewöhnlichen elektromagnetischen Betriebe von Stimmgabeln wird durch das metallische Contactstück Klangfarbe und Tonhöhe verändert. Der Verf. treibt die Stimmgabeln elektromagnetisch mittelst eines Mikrophons, wobei die Gabel selbst völlig frei bleibt. Das Mikrophon befindet sich auf dem Resonanzkasten der Gabel und verändert in Uebereinstimmung mit den Gabelschwingungen die Stromstärke in dem Elektromagneten, dessen Pole den Gabelzinken gegenüberstehen, so dass die Schwingungen beliebig lange fortdauern. Dasselbe Mikrophon kann für Gabeln mit sehr verschiedener Tonhöhe verwendet werden. *M. W.*

N. P. Sluginow. Ueber die Intensität des Schalles. Verh. d. phys.-chem. Abth. d. Naturf.-Ges. Univ. Kasan 8, 279—282, 1890†. Russisch.

Stefanini (d. Ber. 45 [1] 559, 1889) versuchte experimentell zu beweisen, dass die Schallintensität nicht der Energie, sondern der Bewegungsmenge proportional sei. Der Verf. bemerkt, dass die Intensität des Schalles nur als Energie dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional ist; wird aber die Intensität als Bewegungsquantum gemessen, so ist auch r^2 durch r zu ersetzen. *D. Ghr.*

P. DRUDE. Ueber die Reflexion und Brechung ebener Schallwellen an der Grenze zweier isotroper Medien. Wied. Ann. 41, 759—769, 1890.

Die KIRCHHOFF'schen allgemeinen Differentialgleichungen für elastische Verrückungen werden auf den Fall angewandt, dass zwei Medien in einer Ebene an einander stossen. Folgende Grenzbedingungen werden eingeführt: 1) Dass die auf die Grenzfläche wirkenden Druckkräfte zu beiden Seiten derselben gleich sind. 2) Dass die Verschiebungen normal und parallel zur Gruppe zu beiden Seiten gleich sind.

Die allgemeine Lösung der Differentialgleichungen ergiebt sechs Wellen: je eine transversale und je eine longitudinale einfallende, reflectirte und gebrochene Welle.

Folgende Specialfälle werden discutirt: 1) Dass beide Medien reibungslos sind. Hierbei gelangt man zu Gleichungen, die mit den von RAYLEIGH (Theorie des Schalles 2, 97) abgeleiteten identisch sind. 2) Dass das eine der beiden Medien reibungslos ist. Der Fall senkrechten Einfalles wird besonders besprochen, wobei, wie im Specialfalle, auch nur longitudinale Wellen entstehen. Der Ausdruck für die Intensität der reflectirten Welle ist dabei dem analogen in der Optik sehr ähnlich, nur tritt an Stelle des Brechungsexponenten nicht das Verhältniss der Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeiten auf, sondern dies noch multiplicirt mit dem Verhältnisse der Dichtigkeiten der beiden Medien.

Die Reibung der Gase und der gewöhnlichen Flüssigkeiten ist zu klein, als dass sie einen merklichen Einfluss ausüben könnte, jedoch wäre dies vermuthlich bei zähflüssigen Harzen und festen Körpern der Fall. Hier könnte dann vielleicht das Experiment einsetzen. *M. W.*

M. GREELY. Velocity of sound at very low temperatures. Met. ZS. 7, 6, 1890†. [Phil. Mag. (5) 30, 507. [Sill. Journ. (3) 41, 69.

Bei Gelegenheit der Lady Franklin-Bayexpedition wurden eine Reihe von Beobachtungen der Schallgeschwindigkeit bei niedrigen Temperaturen angestellt. Es wurde eine Basis von 1279,2 m genau abgemessen und mittelst Chronograph die Intervalle zwischen der Wahrnehmung des Aufblitzens des Pulvers beim Abfeuern einer Büchse und dem Eintreffen der Schallwelle am anderen Ende der Basis bestimmt. Die sogenannte Personalgleichung wurde zu eliminiren gesucht. Im Ganzen wurden 544 Beobachtungen bei Tem-

peraturen zwischen — 8° und — 48° C. angestellt. Die Mittelwerthe sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Mittlere Temperatur Celsius . .	— 10,9	— 25,7	— 37,8	— 45,6
Zahl der Beobachtungen . . .	53	114	164	205
Schallgeschwindigkeit	326,1	317,1	309,7	305,6

Aus allen Beobachtungen ergiebt sich die Abnahme der Schallgeschwindigkeit für 1° C. Temperaturabnahme zu 0,603 m und zwar nahezu constant bei allen Temperaturen. *M. W.*

GOUY. Sur la propagation anomale des ondes sonores. C. R. **111**, 910—913†. [Cim. (3) **24**, 253—254, 1891.

Im Anschluss an eine Arbeit über die anomale Fortpflanzung der Lichtwellen stellt hier der Verf. eine theoretische Betrachtung über die Gesehwindigkeit kugelförmiger Schallwellen in der Nähe der Tonquelle an, d. h. in einem Abstande, der noch nicht gross ist gegen die Wellenlänge.

Es ergiebt sich, dass die Schallwellen in grosser Entfernung unter der Annahme gleichförmiger Fortpflanzungsgeschwindigkeit gegenüber den Wellen in unmittelbarer Nähe der Tonquelle eine Phasendifferenz von $^1/_4$ Periode haben. Der Verfasser erklärt dies daraus, dass die Wellen in der Nähe der Tonquelle eine grössere Geschwindigkeit haben, welche allmählich in grösserer Entfernung in die normale übergeht. Experimentelle Beweise hat der Verf. bisher nicht erbringen können. *M. W.*

V. NEYRENEUF. Sur l'écoulement du son par des tuyaux cylindriques. C. R. **111**, 28, 1890†. Ann. chim. phys. (6) **22**, 368—398, 1891. [Naturw. Rundsh. **6**, 268—269, 1891.

Ist l die Länge einer Röhre, d ihr Durchmesser, J die Tonintensität und k eine Constante, welche von der Intensität der Tonquelle und von der Substanz der Röhre abhängt, so ist $J = \frac{k d^4}{l}$, was mit dem POISEUILLE'schen Gesetz für das Ausströmen von Flüssigkeiten aus engen Röhren übereinstimmt.

Dies Gesetz, welches für e n g e Röhren (0,6 bis 2,6 cm Durchmesser) gilt, wird experimentell geprüft, wobei die Tonintensität mit Hülfe einer empfindlichen Flamme gemessen wird. Besondere Rücksicht wird auf die Vermeidung von Resonanz genommen, welche

den Verlauf der Wellen stören würde. Zum Schluss werden einige aus den Versuchen sich ergebende Werthe der Constanten *k* für verschiedene Materialien angegeben. *M. W.*

J. Violle et Th. Vautier. Sur la propagation du son à l'intérieur d'un tuyau cylindrique. C. R. **110**, 230—231, 1890. Ann. chim. phys. (6) **19**, 306—345†. [Naturw. Rundsch. **5**, 223, 1890. [Journ. de phys. (2) **10**, 476—478, 1891. [Cim. (3) **28**, 68.

Die Verfasser haben sich folgende Fragen gestellt: 1) Ist die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Schallwelle unabhängig von ihrer Form? Ist es gleichgültig, ob die Schallwelle von einem Schusse oder von einem musikalischen Instrumente herrührt? 2) Behält die Welle ihre Form bei, während sie sich durch die Luft fortpflanzt, und, falls sie es nicht thut, worauf basirt dann die Messung der Schallgeschwindigkeit? 3) Hängt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Höhe des Tones ab? 4) Hängt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Stärke des Tones ab?

Die Versuche wurden in dem Röhrensystem einer Wasserleitung angestellt. Die Versuchsbedingungen waren insofern sehr günstig, als zwei parallele, 70 cm weite Rohrleitungen ca. 8 km weit geführt waren; man hatte also nur zwei Enden zu verbinden, um eine 16 km lange Rohrleitung zu haben, von der Anfang und Ende bei einander lagen. Die beiden Oeffnungen dieser Rohrleitung wurden nun verschlossen und an dem einen Ende eine Schallwelle erregt. Diese ging dann nach dem anderen Ende hin, wurde dort reflectirt und ging nun so lange hin und her, bis ihre Energie verbraucht war. Die Beobachtung der hin und her gehenden Schallwelle geschah in verschiedener Weise: 1) mit dem Ohr; 2) mittelst Trommel und Schreibhebel nach der graphischen Methode von Marey; 3) mittelst Membran mit elektrischer Contactvorrichtung. Die zweite Methode gestattete, den ganzen Verlauf und die Gestalt der Welle zu bestimmen. Die letzte war sehr empfindlich und es konnte damit der erste Anfang der Welle beobachtet und das Hin- und Hergehen sehr lange verfolgt werden. Untersucht wurde der Verlauf von Pistolenknallen verschiedener Stärke und von musikalischen Tönen verschiedener Höhe und Stärke. Die Resultate waren folgende:

1. Welcher Art auch immer diese Schallquelle sein mag, die Welle strebt während der Fortpflanzung immer mehr einer einfachen bestimmten Form zu.

2. Wenn diese Form einmal erreicht ist, so pflanzen sich die verschiedenen Theile der Welle mit derselben gleichförmigen Geschwindigkeit fort, welche als die normale Schallgeschwindigkeit angesehen werden muss.

3. Die Schallwelle, welche durch einen Pistolenschuss hervorgerufen wird, hat anfangs eine complicirte Form, und die verschiedenen Theile der Welle bewegen sich mit verschiedener Geschwindigkeit; aber der Gipfel der Welle (die grösste Verdichtung) nimmt sogleich die normale Schallgeschwindigkeit an, während die Stirn (der Anfang) der Welle, die anfangs eine zu grosse Geschwindigkeit hat, sich allmählich langsamer fortbewegt, bis auch sie die normale Schallgeschwindigkeit erreicht hat.

4. Die Stärke des Pistolenknalles hat keinen Einfluss auf die normale Schallgeschwindigkeit, aber der anfängliche Geschwindigkeitsüberschuss der Stirn wächst mit der Stärke des Knalles.

5. Die Intensität der musikalischen Töne ist ohne Einfluss auf ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit, welche sehr schnell den normalen Werth annimmt.

6. Die Tonhöhe musikalischer Töne ist ebenfalls ohne Einfluss auf ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

In einer Röhre von 70 cm Durchmesser ist ein Pistolenknall von 3 g Pulverladung 13 km weit zu hören; der Klang einer Flöte 6 km. Beide erregen keine Tonempfindung mehr, wenn die Anfangsstörung sich in eine einzige Welle aufgelöst hat, welche man mit Hülfe der Membranen noch leicht über 50 km hinaus verfolgen kann.

8. Die Schallgeschwindigkeit in freier Luft ist grösser als die in einer Röhre, wo die Einwirkung der Wände eine Verzögerung umgekehrt proportional dem Durchmesser bewirkt. Für einen Pistolenschuss in Röhren von 1 m Durchmesser beträgt diese Verzögerung 46 cm.

9. Die normale Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in freier, trockener Luft beträgt bei 0° C. 331,10 m mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0,1 m. *M. W.*

Litteratur.

J. Spencer. Sound, light and heat. London, Percival and Co., 1890, 223 S. [Sill. Journ. (3) 40, 495, 1890.

Lehrbuch.

W. König. Ueber die Entstehung der Kundt'schen Staubfiguren. Leipz. Ber. 1890, 46—55†.

Vorbericht über eine im Jahre 1891 ausführlicher veröffentlichte Arbeit.

H. C. Bolton. Squeaking sand versus musical sand. Nature 43, 30, 1890†.

W. Sindgraves. Note on Mr. Meldes vibrating strings. Nature 41, 355—356, 1890†.

Kalischer. Geradlinige Fortpflanzung des Schalles. Wied. Ann. 41, 656—658, 1890†.

Mellet. Akustisches Telephon. Dingl. Journ. 275, 604, 1890†.

Diese Berichte 45 [1], 567, 1889.

T. B. Smith. Musical flames. Science 20, 64, 1890†.

The electrophonoscope. Engin. 50, 47—48, 1890†.

Th. A. Edison. Neuerungen an Phonographen mit parallel zur Phonogrammcylinderwelle bewegten Schreib- und Sprechwerken. D. R.-P. Nr. 49569. ZS. f. Instrk. 10, 232, 1890†.

— — Phonograph. D. R.-P. Nr. 49732. ZS. f. Instrk. 10, 231, 1890†.

— — Einrichtung im Phonographen, um Unregelmässigkeiten der Phonogrammoberfläche für die Lauteschreibung und Lauteabsprechung unschädlich zu machen. D. R.-P. Nr. 48667. ZS. f. Instrk. 10, 111, 1890†.

— — Vorrichtung am Phonographen für selbstthätige Einstellung der Schreib- und Sprechinstrumente bezüglich des Abstandes ihrer Diaphragmen von der Schreibfläche. D. R.-P. Nr. 51470. ZS. f. Instrk. 10, 457, 1890†.

E. Hart. Application du phonographe. La Nature 19 [1], 6†.

Les poupées phonographiques d'Edison. La Nature 18, 381, 1890†.

G. Bettini. The Micro-Graphophone. Science 15, 28, 1890†.

Le polyphone Zigang. La Nature 18 [2], 75, 1890†.

Le schiséophone. La Nature 18 [1], 377—378, 1890†. *M. W.*

9. Physiologische Akustik.

L. Hermann. Phonophotographische Untersuchungen (II und III). Pflüg. Arch. 47, 44—58, 347—391, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 465—468.

— — Ueber das Verhalten der Vocale am neuen Edison'schen Phonographen. Pflüg. Arch. 47, 42—44, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 270—271.

— — Bemerkungen zur Vocalfrage. Pflüg. Arch. 48, 181—195, 1890†.

— — Ueber das Hören der Vocale und die Theorien der Tonempfindungen. Phys. ökon. Ges. Königsberg 31, 27, 1890†.

Im ersten, schon im vorigen Jahre referirten Theile der Arbeit war die photographische Methode behandelt; es folgt im zweiten Theile die Verwerthung und Zerlegung der erhaltenen Vocalcurven und im dritten Theile die Besprechung der wichtigsten Fehlerquellen und die Ergebnisse für die Vocaltheorie.

Um mittelst der Fourier'schen Analyse die einzelnen Partialtöne ihrer Stärke und Phase nach aus den Curven zu erhalten, musste eine möglichst grosse Anzahl von Ordinaten während einer Periode gemessen werden. Es wurden jedesmal ca. 40 Ordinaten mittelst eines mikroskopischen Objecttisches von Fuess bestimmt, der $^{1}/_{1000}$ mm zu messen gestattete. Die Curvenordinaten gingen selten über 4 mm hinaus. Die Berechnung der Partialtöne aus diesen 40 Ordinaten geschah nach einer sinnreichen Methode mit Hülfe von Schablonen in so einfacher Weise, dass ein Kind dieselbe ausführen konnte. Eine vollständige Analyse sammt Messungen liess sich in dieser Art in zwei bis drei Stunden durchführen. Nur so war es möglich, das sehr ausgedehnte Versuchsmaterial rechnerisch zu bewältigen und zu allgemeinen Resultaten zu gelangen.

Die grösste Fehlerquelle war der Einfluss der Membran auf das Photogramm. Dieser Einfluss rührt von den Eigentönen der Membran her und ist um so kleiner, je höher die Eigentöne sind und je stärker die Schwingung gedämpft ist. Letzteres geschah durch einen Wattebausch, der zwischen den Glimmersteg, welcher den Spiegel trug, und die Membran geschoben wurde.

Als Membranen wurden kleine Scheiben (von 10 bis 30 mm Durchmesser) aus Glas, Glimmer, Eisen benutzt, auch wurden die Glasmembranen des Edison'schen Phonographen verwandt.

Selbst bei den geeignetsten Membranen war ein gewisser Einfluss der Eigentöne unverkennbar: Untersuchungen mit nur einer Membrangattung konnten deshalb über die Natur der Vocale keinen vollständigen Aufschluss geben. Um so werthvoller waren jedoch diejenigen charakteristischen Eigenschaften der Vocalcurven, welche unverändert sich bei allen brauchbaren Membranen zeigten.

Bei der Untersuchung selbst wurde jeder Vocal auf alle Töne innerhalb zweier Octaven ($G - g$) gesungen und zwar in der Regel möglichst piano. Es zeigte sich, dass die durch leises Ansingen steifer Membranen gewonnenen Curven die brauchbarsten waren.

Die Charakteristik der Vocalcurven lässt sich folgendermaassen geben: „Die Vocale enthalten einen charakteristischen Oberton periodisch oder in periodischer Verstärkung, und diese Periode ist diejenige des Stimmtones; oder kurz gesagt, der Charakter der Vocale besteht in einem im Tempo des Kehltones in seiner Amplitude oscillirenden Mundton".

Dies ergab sich bei den Vocalen *A*, *O*, *U* direct aus der Fourier'schen Analyse. Bei *E*, *I*, *Ü*, die sehr hohe Obertöne enthalten, führte die Fourier'sche Analyse nicht zu sicheren Resultaten. Es zeigte sich jedoch, dass der charakteristische Ton bei dem einfachen Anblick der Curven scharf und deutlich als kleine Zäckchen auf der Curve erkennbar ist. Es gelang daher viel besser, diesen Ton direct durch Ausmessung des Verhältnisses der Wellenlängen des charakteristischen Tones und des Kehltones zu ermitteln. Dies Verhältniss, multiplicirt mit der bekannten Schwingungszahl des Kehltones, ergab dann die gesuchte Schwingungszahl des charakteristischen Tones. Dieselbe fand sich in dieser Weise

für:	*U*	*O*	*A*	*E*	*I*
zu:	$c^2 - d^2$	$d^2 - e^2$	$c^2 - gis^2$	$h^3 - c^4$	$d^4 - g^4$

Der Kehlton (Grundton) ist in den Curven nur durch periodische Oscillationen der Amplitude des charakteristischen Tones hervortretend. Diese Oscillationen sind am stärksten bei *A*, dann bei *O*, am geringsten bei *I* und *U*, *E* steht in der Mitte.

Zwischen diesen Resultaten und der Helmholtz'schen Vocaltheorie besteht insofern eine Uebereinstimmung, als hier wie dort das Wesentliche der gesungenen Vocale in festen Tönen besteht, welche mit dem Stimmenklange sich verbinden. Auch die Lage dieser festen charakteristischen Töne stimmt einigermaassen überein.

Jedoch bestehen auch wesentliche Differenzen. Aus der Fourier'schen Analyse der Hermann'schen Photogramme ergiebt sich die Amplitude des Grundtones nahezu als Null. [Dem widerspricht, dass durch andere Untersuchungen das Vorhandensein eines starken Grundtones bei gesungenen Vocalen objectiv festgestellt ist, Ref.] Wenn trotzdem der Vocal den Charakter des Grundtones trägt, so rührt dies nach Ansicht des Verf. daher, dass die periodischen Amplitudenschwankungen des charakteristischen Tones von unserem Ohre als Ton empfunden werden. Dies widerspricht durchaus der Resonatortheorie von Helmholtz, und Hermann erklärt dieselbe als eine zu weitgehende physikalische Auffassung des noch unbekannten physiologischen Vorganges, wie der Schall die Nervenendigungen im Ohre erregt.

Einen entscheidenden Versuch zwischen beiden Theorien giebt Hermann selbst an: Ein Ton von der Schwingungszahl Vm mache m Amplitudenoscillationen in der Secunde, so dass der Ton durch den Ausdruck $a \sin 2\pi Vmt \sin 2\pi mt$ dargestellt ist. Nach Helmholtz müsste man dann zwei Töne $(V-1)m$ und $(V+1)m$ hören. Nach Hermann hört das Ohr die Amplitudenoscillationen als Ton, so dass neben den Tönen $(V-1)m$ und $(V+1)m$ oder vielleicht sogar statt derselben Vm und m auftreten. Die Versuche, die Hermann in dieser Beziehung mit einer intermittirenden Tonquelle anstellte, brachten noch keine sichere Entscheidung.

Jedoch sollen Versuche, periodische Schwankungen hoher Töne, wie sie nach Hermann den Vocalen entsprechen, durch wirkliche Interferenz zweier Töne hervorzubringen, von Erfolg gewesen sein; so die Erzeugung von *A* und *O* mittelst der Helmholtz'schen Doppelsirene. *M. W.*

R. König. Ueber Stösse und Stosstöne zweier in demselben Körper erregten Schwingungsbewegungen. Wied. Ann. **39**, 395—402, 1890†.

In seinen früheren Untersuchungen (Pogg. Ann. **157**, 177, 1876; Wied. Ann. **12**, 335, 1881) hat der Verf. immer den Zusammenklang zweier Töne untersucht, welche von zwei gesonderten Tonquellen ausgingen. Bei den folgenden Versuchen werden die beiden primären Töne zugleich durch zwei verschiedene Schwingungsbewegungen in demselben Körper erregt. Hierzu wurden dicke, an beiden Enden freie Stahlstäbe benutzt, welche, mit den beiden Knotenstellen ihres tiefsten Transversaltones auf zwei Stegen ruhend, in beiden Transversalrichtungen zugleich erregt wurden. Zu diesem

Zwecke wurden die Stäbe vermittelst eines Violinbogens in starke Horizontalschwingungen versetzt, und dann durch einen Schlag auf die Oberfläche auch noch die Verticalschwingungen erzeugt.

Die Ergebnisse stimmen mit den früheren Versuchen des Verf. überein: Haben die beiden primären Töne die Schwingungszahlen n und $nh + m$, wo h eine ganze Zahl und m kleiner als n ist, so haben die entstehenden Stosstöne folgende Schwingungszahlen: $= m$, wenn m viel kleiner als $n/2$ ist, $= n - m$, wenn m grösser als $n/2$, $= n$ und $= n - m$, wenn m und $n/2$ annähernd gleich sind. *M. W.*

R. König. Ueber Klänge mit ungleichförmigen Wellen. Wied. Ann. 39, 403—411, 1890 †.

Der Verf. wirft die Frage auf, ob zur Erzeugung eines Klanges es wirklich nothwendig sei, dass die auf einander folgenden Wellen alle eine durchaus gleiche Form besitzen, oder ob nicht vielleicht gewisse Veränderungen oder Umwandlungen dieser Form eintreten können, ohne dass dabei die einheitliche Empfindung des Klanges aufgehoben wird. Diese Frage ist insofern von besonderem Interesse, als die Partialtöne eines tönenden Körpers, sobald sie nicht völlig harmonisch sind, eine allmähliche periodische Phasenverschiebung gegen den Grundton erleiden, so dass die ganze Wellenform fortwährend wechselt. Die Versuche wurden mit Wellensirenenscheiben angestellt, in deren Rand immer dieselbe Grundwelle eingeschnitten war. Auf diese wurden dann zunächst verschiedene Reihen nicht völlig harmonischer Obertöne eingeschnitten. Aus diesen Versuchsreihen ging hervor, dass das Ohr ein Tongemisch, welches aus einem Grundtone und einer Reihe nach der Höhe mehr und mehr verstimmter harmonischer Obertöne besteht, sehr wohl als einen Klang empfinden kann, und dass es dieses um so leichter thut, als diese Töne eine vollständige Reihe bilden und ihre Intensitäten mit der Tonhöhe allmählich abnehmen.

Bei einer zweiten Versuchsreihe wurden auf dieselbe Grundwelle ganz beliebige, unregelmässige Figuren eingeschnitten. Es zeigte sich, dass auch diese, wenn sie nur nicht wesentlich die Grundform der Wellen verändern, die Bildung eines Klanges nicht verhindern.

Es ist klar, dass hierbei die Zerlegung dieser complicirten Klänge in harmonische Töne nach der Fourier'schen Analyse keinen Zweck mehr hat: die Obertöne würden dann ihre relative Intensität und Phasendifferenz mit jeder Welle ändern. *M. W.*

S. P. Thompson. Dr. König's researches on the physical basis of music. Eng. May 1890, 30†.

Bericht über einen Vortrag, den Thompson vor der Physikalischen Gesellschaft in London hielt, und den König durch akustische Experimente erläuterte.

In diesem Vortrage werden besonders die Unterschiede zwischen der Helmholtz'schen und der König'schen Anschauung über den Zusammenklang zweier Töne scharf hervorgehoben. Nach Helmholtz dürfen ausser den beiden primären Tönen n_1 und n_2 nur unter Umständen ein Differenz- und ein Summationston hörbar sein ($n_1 - n_2$ und $n_1 + n_2$). Nach König entsteht immer eine ganze Reihe von Stosstönen $(v + 1)\, n_1 - n_2$ und $n_2 - v n_1$, worin v eine ganze Zahl bedeutet.

Nach Helmholtz ist ein Klang unabhängig von der relativen Phasendifferenz seiner Partialtöne; auch hier kommt König zu dem entgegengesetzten Ergebniss. Ihren tieferen Grund haben diese Differenzen in der verschiedenen Anschauung über das subjective Hören. Helmholtz fasst es als reine Resonanzerscheinung auf, demnach wird jeder Klang durch das Ohr analysirt. König betrachtet die einem Klange entsprechende complicirte Welle als Ganzes und nimmt an, dass unser Ohr jede periodische Intensitätsschwankung, falls sie nur schnell genug ist, als Ton empfindet (vergl. das Referat über L. Hermann, Phonographische Untersuchungen).

Die an den Vortrag sich anschliessende Discussion, an der auch Rayleigh und Bosanquet Theil nahmen, führte zu keiner Entscheidung. *M. W.*

W. Voigt. Ueber den Zusammenklang zweier einfachen Töne. Wied. Ann. 40, 652—660, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 1891.

Voigt nimmt mit R. König an, dass unser Ohr im Stande sei, eine periodische Schwankung der Amplitude eines Tones als neuen Ton zu vernehmen, und weist nach, dass unter dieser Annahme beide Arten von Combinationstönen, sowohl die Helmholtz'schen als auch die König'schen, auch ohne die Bedingung, dass die primären Töne sich nicht superponiren, theoretisch möglich seien.

Bei gleicher lebendiger Kraft der primären Töne entstehen die Helmholtz'schen Combinationstöne. Gleichzeitig ergiebt sich, dass die Amplitude des Summationstones sehr viel kleiner sein

muss, wie die des Differenztones. Die Wahrnehmung derselben erscheint bei den einfachen Intervallen (Octave, Quinte, Quarte Terz) ausgeschlossen, bei der grossen Sexte und der Duodecime sehr fraglich.

Ist die lebendige Kraft des höheren Tones viel kleiner als die des tieferen, so giebt die Theorie die König'schen Töne. Die weiteren Folgerungen stimmen dabei genau mit den Beobachtungen und Curven von König überein. *M. W.*

C. Stumpf. Tonpsychologie. II. Bd. 8°. 582 S. Leipzig, S. Hirzel, 1890.

Während in dem ersten, 1883 erschienenen Bande des Werkes die allgemeine Einleitung und die Vergleichung auf einander folgender Töne enthalten war, ist hier in dem zweiten Bande die Tonverschmelzung behandelt, d. h. die Frage: Wie verhält sich unser Bewusstsein gegenüber mehreren gleichzeitigen Tönen (abgesehen noch von aller eigentlich musikalischen Auffassung)? Der dritte Band soll die Intervallurtheile oder das eigentliche musikalische Denken, der vierte die Ton- und Musikgefühle untersuchen.

In dem vorliegenden zweiten Bande ist das gesammte Gebiet der Tonverschmelzung auf das Eingehendste physikalisch, physiologisch und psychologisch besprochen; es sind nicht nur sämmtliche einschlägigen Arbeiten inhaltlich und kritisch verarbeitet, sondern in den meisten Fragen hat der Verf. sich selbst durch eigene Versuche eine Ansicht zu bilden gesucht, so z. B. in der Frage nach der Tonhöhe bei Schwebungen (S. 480 u. ff.). Um einen Ueberblick über die Gesammtheit des Gebotenen zu geben, seien hier die Ueberschriften der verschiedenen Paragraphen zusammengestellt: §. 16. Aporien in Bezug auf die Analyse bei objectiv gleichzeitigen Tönen. §. 17. Mehrheit gleichzeitiger Tonempfindungen. Lösung der Principienfragen. §. 18. Physiologische Voraussetzungen der Klanganalyse. §. 19. Stufen der Tonverschmelzung. §. 20. Ueber die Ursache der Tonverschmelzung. §. 21. Analysiren und Heraushören bei ungleicher Stärke der Klangtheile. §. 22. Functionen der Aufmerksamkeit bei der Analyse und dem Heraushören. §. 23. Bedingungen für die Zuverlässigkeit der Analyse und des Heraushörens. §. 24. Individuelle Unterschiede im Analysiren und Heraushören. §. 25. Qualitätsurtheile über einen zusammengesetzten Klang und seine Theile. §. 26. Intensitätsurtheile über einen zusammengesetzten Klang und seine Theile. §. 27. Schwebungen und darauf bezügliche Urtheile. §. 28. Geräusche und Klangfarbe.

Bei der grossen Fülle des Stoffes ist ein Eingehen auf Einzelheiten an dieser Stelle nicht möglich. Nur über den grundlegenden Standpunkt des Verf. sei bemerkt, dass er sich nach eingehender Kritik durchaus auf den Boden der HELMHOLTZ'schen Klanganalyse stellt, die ja neuerdings mehrfach angegriffen wurde. *M. W.*

EICHHORN. Vocalsirene. Wied. Ann. 39, 148, 1890†.

Mittelst der KÖNIG'schen Wellensirene kann man zwei beliebige Töne gleichzeitig erhalten, indem die ihnen entsprechenden Curven zusammengesetzt und auf einer rotirenden Scheibe ausgeschnitten werden, gegen die ein Luftstrom geblasen wird.

Es gelang dem Verf., statt zweier Töne deren vier in dieser Weise gleichzeitig zu erhalten (Grundton, Terz, Quinte, Octave). Dadurch ermuthigt, versuchte er nach demselben Principe eine Reproduction der Vocale.

Die Curven wurden wesentlich nach den LAHR-GROSSMANN'schen Zahlen zusammengesetzt, indem sie zuerst in grossem Maassstabe gezeichnet, dann photographisch verkleinert wurden. Darauf wurden sie 20 mal hinter einander an dem Rande eines Cylinders ausgeschnitten und während der Rotation ein Luftstrom dagegen geblasen.

Das Resultat war, dass *a* und *ä* deutlich erkennbar waren, weniger gut *e* und *o*, schlecht *ü* und *i*, *u* und *o* wurden noch nicht untersucht.

Die ungünstigen Resultate bei *ü* und *i* sucht der Verf. in der unvollkommenen Anfertigung der Sirene. *M. W.*

MELVILLE BELL. „Phonetics". Science 15, 5—8†.

Ansprache, gehalten bei Eröffnung der Phonetischen Section der „Modern Language Association".

In der Ansprache wird vor Allem die Einführung eines phonetischen Alphabetes befürwortet, so beschaffen, dass Jeder, auch wenn ihm die betreffende Sprache oder der Dialekt fremd ist, das Gelesene richtig ausspricht. Die Möglichkeit und der didaktische Nutzen einer solchen „Visible Speech" werden eingehend erörtert. *M. W.*

APPUNN. Akustische Versuche über Wahrnehmung tiefer Töne. Ber. d. Wetterauer Ges. 1889, 37—68†.

Zur Erzeugung starker, tiefer Töne benutzt der Verf. folgende Einrichtung. Eine 12 mm breite und 1 mm dicke Metalllamelle trägt an dem einen Ende eine runde, schwere Metallscheibe und wird an dem anderen Ende eingeklemmt. Durch Variiren der Länge werden Schwingungen von 4 bis 24 in der Secunde erzeugt. Bei geeigneter Erregung soll das Instrument von Obertönen frei sein.

Er ergab sich, dass bei absteigender Tonfolge 10 bis 9 Schwingungen, bei aufsteigender 11 bis 12 Schwingungen als Ton empfunden werden, ein Unterschied, der sich aus der Vorbereitung des Ohres erklären lässt: das Ohr muss erst tiefe Töne hören lernen.

Der zweite Theil des Aufsatzes enthält einige Angaben über die Schwingungen von Stimmgabeln. Der Resonator soll vor den Zinken angebracht werden, der Stiel der Stimmgabel dagegen mit weichem Kautschuk umwickelt und in eine Holzbüchse gesteckt werden. Der Ton dauert dann viel länger an. Die hohen Obertöne können beseitigt werden, indem man über eine der Zinken bis zu $^1/_3$ ihrer Länge einen fest anschliessenden Filzring zieht.

Als erster Oberton soll die Octave des Grundtones (nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, die Duodecime) auftreten. Diese lässt sich in der angegebenen Weise nicht beseitigen, weil sie sich nach dem Verf. durch Longitudinalschwingungen des Stieles bildet.

M. W.

G. Richard. Les phonographes. [Lum. électr. 37, 500—520, 557—565, 1890†.

Enthält erstens eine ausführliche Beschreibung der neuen Form des Edison'schen Phonographen (vergl. diese Ber. 45 [1], 567, 1889) und einige inzwischen — seit 1889 — daran angebrachten Verbesserungen, die jedoch die Einrichtung des Ganzen nicht wesentlich modificirt haben.

Im zweiten Theile wird eine Reihe von Abarten der Edison'schen Phonographen besprochen. 1. Das Bettini'sche Mikrophonophon. Der Schreibstift befindet sich bei demselben nicht in der Mitte der Membran, sondern es sind mehrere Stifte an verschiedenen Stellen der Membran angebracht, die sich pyramidenförmig treffen. Die Klangfarbe soll dadurch besser werden. 2. Bei dem Randall'schen Apparate ist das Phonogramm unbeweglich, und der Stift bewegt sich auf dem Phonogramme, das spiralförmig auf einer Scheibe eingekratzt ist. 3. Der Telephonograph von Wheless verbindet zwei Phonographen durch eine elektromagnetische Vor-

richtung in der Weise, dass, wenn in den einen hineingesprochen wird, gleichzeitig an einem anderen Orte dasselbe Phonogramm in einen zweiten Apparat eingeritzt, bezw. von ihm gesprochen wird.

Schliesslich ist noch die Anwendung des Phonographen durch HOPKINS als Chronograph und für Demonstration KÖNIG'scher Flammen zu erwähnen. *M. W.*

GAIFFE. HUGHES' Sonometer. [Lum. électr. 41, 614—615, 1890†.

Das HUGHES'sche Sonometer besteht in seiner ursprünglichen Form aus einer inducirenden und einer inducirten Rolle. Stehen die Axen der beiden Rollen parallel, so ist die Induction und damit der Ton des Telephons ein Maximum, stehen sie senkrecht zu einander, ein Minimum. Es ist nun wünschenswerth, statt eines Minimums ein vollständiges Schweigen des Telephons zu erreichen. Zu diesem Zwecke sind statt einer zwei inducirte Rollen angebracht, deren Stellung sich nicht nur gegenüber der inducirenden, sondern auch unter einander verändern lässt. Auf diese Weise soll man durch allmähliche Annäherung vollständiges Schweigen erhalten können. *M. W.*

J. BREUER. Ueber die Function der Otolithenapparate. Pflüg. Arch. 48, 195—306, 1890†.

Der Verf. sucht den Beweis zu führen, dass das Vestibulum das Organ eines statischen Sinnes sei, indem durch den Bogengangapparat Drehungen, durch den Otolithenapparat progressive Beschleunigungen und die Lage des Kopfes im Raume zur Wahrnehmung gebracht würde. Der Inhalt der umfangreichen Arbeit ist wesentlich physiologisch-anatomisch, lässt also eine ausführliche Besprechung an dieser Stelle nicht zu. *M. W.*

P. BONNIER. L'audition chez les invertébrés. Rev. scient. 46 [2], 808—810†.

Wir sind daran gewöhnt, die Sinne des Menschen oder ihnen ähnliche auch bei anderen Thieren vorauszusetzen. Der Verf. giebt die Berechtigung hierzu für die höheren Thiere zu, nicht aber für die wirbellosen Thiere, welche im Uebrigen physiologisch durchaus von dem Menschen verschieden seien. So dürfe man z. B. nicht aus der Reaction auf einen Ton oder aus der Hervorbringung eines Tones auf ein Gehörorgan schliessen, wie dies vielfach besonders bei Insecten geschieht. *M. W.*

E. COWLES. Deafness for high notes. Science 16, 313†.

Beschreibung eines merkwürdigen Falles von Taubheit für hohe Töne, welche bis zu Schwingungszahlen von ca. 2000 in der Secunde hinuntergereicht zu haben scheint. In Folge dessen konnte COWLES niemals den Gesang der Vögel oder die höheren Töne musikalischer Instrumente hören und konnte Consonanten nur schwer erkennen, weil die denselben charakteristischen hohen Töne ihm entgingen. *M. W.*

TH. FLOURNOY. Sur l'audition colorée. Arch. de phys. (3) 23, 352—354†.

G. E. NEWTON. Visualized images produced by music. Nature 41, 417†. [Science 15, 302, 1890†.

TH. FLOURNOY hat eine Reihe von Personen daraufhin untersucht, ob und welche Farbenempfindungen das Hören von Vocalen begleiteten. Er fand, dass beinahe die Hälfte der 61 untersuchten Personen solche Farbenerscheinungen haben, und zwar begleiten im Allgemeinen helle Farben die Vocale mit hohen Obertönen (*E* und *I*), dunkle *O* und *U*.

G. E. NEWTON berichtet von einem Falle, wo sogar die Wahrnehmung bestimmter körperlicher Gebilde mit dem Klange gewisser Instrumente regelmässig verknüpft waren, z. B. eine weisse Pyramide oder ein Obelisk mit dem Klange einer Oboë. *M. W.*

Litteratur.

J. W. FEWKES. On the use of the phonographe in the study of the languages of american indians. Science 15, 267—268, 1890†.

G. MOLLOY. Dr. KÖNIG's theory of beats. Nature 42, 246, 1890†.

W. SINDGRAVES. KÖNIG's superior beats. Nature 43, 9—10, 1890†.

F. SEMON. On the position of the vocal cords in quiet respiration of man and on the reflex-tonus of their abductor muscles. Proc. Roy. Soc. 48, 156—159.

ED. SCHWAN und E. PRINGSHEIM. Der französische Accent, eine phonetische Untersuchung. Arch. f. Stud. neuerer Sprachen u. Litteratur. Leipzig, O. R. Reisland, 1890†.

Ueber den physikalischen Theil der Arbeit ist schon in diesen Ber. 45 [1], 573, 1889 berichtet.

P. G. GELLET. Deaf mutes. Science 16, 248, 1890†.

W. G. JENKINS. Prof. A. GRAHAM BELL's studies of the deaf. Science 16, 117—119.

SCHIFF. Sur le rôle des canaux semicirculaires de l'oreille. Arch. sc. phys. (3) 24, 663, 1890.
Vorläufige Mittheilung.

MÖBIUS. Demonstration von Präparaten des Schallaparates vom Balistes aculeatus L. Dubois' Arch. 1890, 182†. Diese Ber. 45 [1], 572, 1889.

KREBS. Ueber den Begriff der Klangfarbe. Centralbl. d. deutsch. Musikwelt 1, 95, 1890.

CROTTI. Musical science. Nature 42, 247, 1890†.

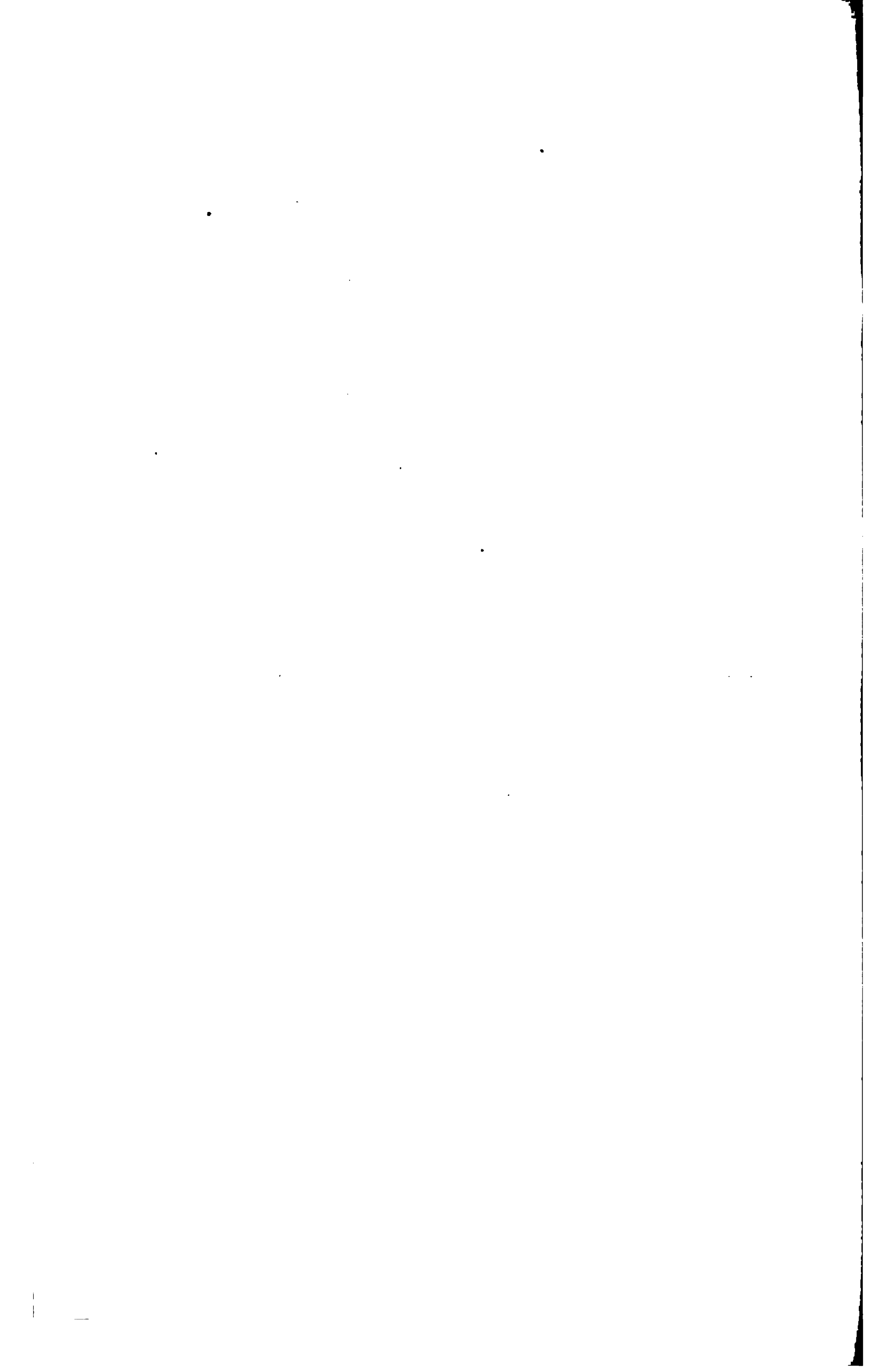
CH. A. B. HUTH. Zur Reformation der Musik. Hamburg, Ch. A. B. Huth's Selbstverlag, 1890†.

BERTHELOT. Remarques sur quelques sensations acoustiques provoquées par les sels de quinine. C. R. 111, 715—716, 1890†.

BUMM. Ueber fötale Herzgeräusche. Würzb. Ber. 1890, 105—109†.

O. v. LEUBE. Ueber eine eigenartige Form von Alexie. Würzb. Ber. 1890, 38—39†.

J. BERNSTEIN. Ueber den mit einer Muskelzuckung verbundenen Schall und das Verhältniss desselben zur negativen Schwankung. Unters. d. physiol. Inst. Halle 1890. [Rundsch. 6, 230, 1890†.



DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

SECHSUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

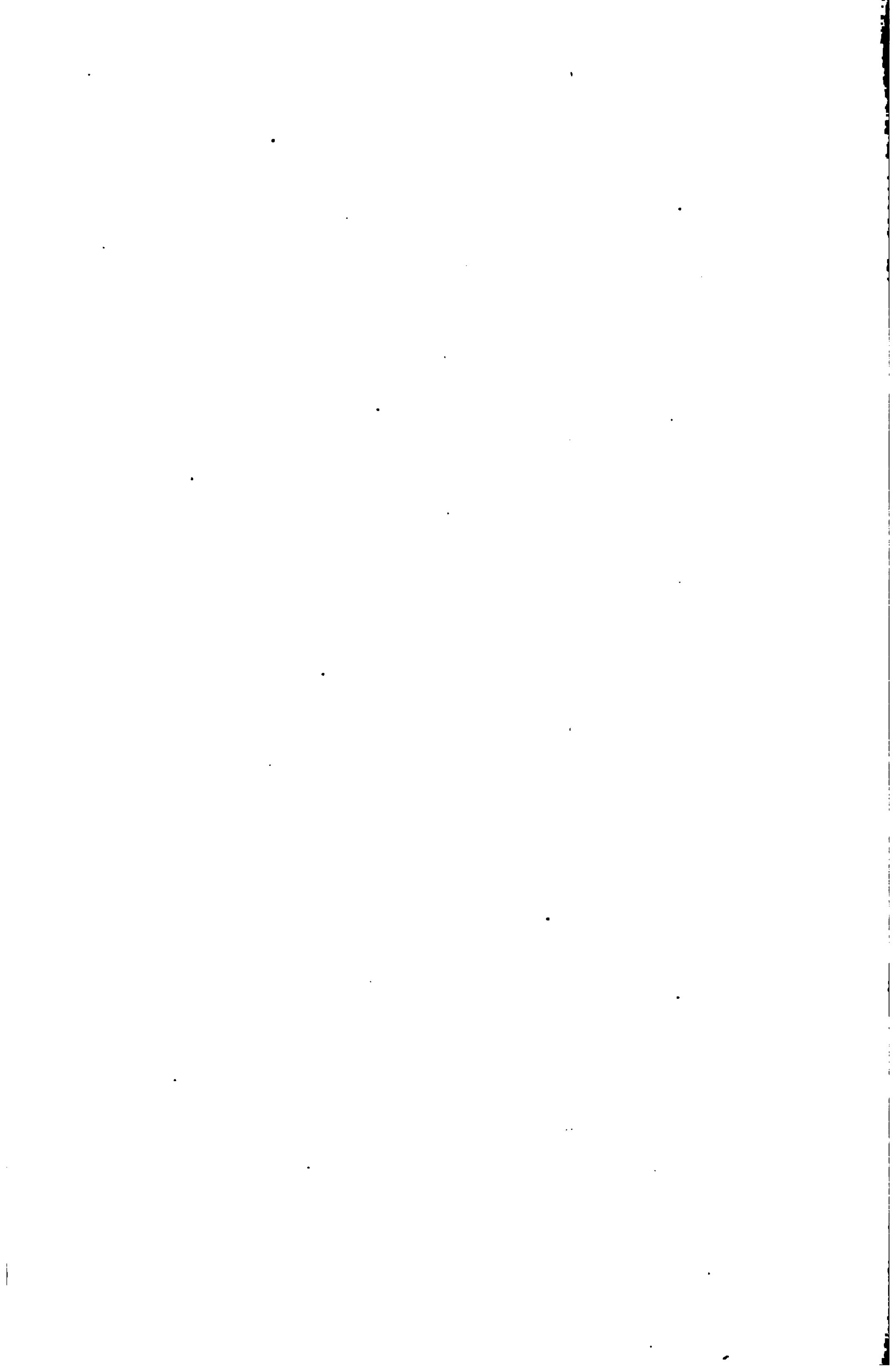
REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1897.



DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

SECHSUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1897.

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DES AETHERS

IM JAHRE 1890.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1897.

INHALT.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

Seite

P. Volkmann. Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Natur des Lichtes . . . 3

Th. Preston. Theorie des Lichtes . . . 4

De Colnet D'Huart. Mathematische Theorie des Lichtes, der Wärme, der Emission und Absorption von Wärme- und Lichtstrahlen . . . 4

Ch. Henry. Licht, Farbe und Form . . . 9

A. Breuer. Uebersichtliche Darstellung der mathematischen Theorien über die Dispersion des Lichtes. Theil I: Normale Dispersion . . . 10

E. Carvallo. Eine optische Studie: Einfluss des Briot'schen Dispersionsausdruckes auf die Gesetze der Doppelbrechung . . . 10

Sir W. Thomson. Ein Modell für die Constitution des Aethers . . . 14

C. J. Stoney. Ueber das Gefüge des Lichtäthers und das Nichtvorhandensein von Dichte bei dem Aether der Elemente . . . 15

Wittwer. Beiträge zur Aetherlehre . . . 16

Ch. Dufour. Einfluss der Fortbewegung eines tönenden oder leuchtenden Körpers auf die von ihm ausgehenden Wellen . . . 17

E. Kobald. Ueber MacCullagh's Differentialgleichungen für Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen und deren Verallgemeinerung . . . 17

F. Meisel. Ellipsoidische Isophoten. Versuch einer allgemeineren Theorie der Helligkeitsvertheilung auf körperlichen Oberflächen . . . 19

W. Möller. Ein Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes . . . 19

E. Wiedemann. Zur Geschichte der Lehre vom Sehen . . . 20

Litteratur . . . 20

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

Gouy. Eine neue Eigenschaft der Lichtwellen . . . 21

— — Die anomale Fortpflanzung der Wellen . . . 21

P. Drude. Bestimmung der optischen Constanten der Metalle . . . 22

Seite
R. S. BLOCH. Reflexion und Brechung an Körpern mit anomaler Dispersion . . . 24
Lord M'LAREN. Die Brennflächen bei der Reflexion an symmetrischen Curven . . . 25
D. E. SULZER. Bestimmungsmethode für den Pol eines dreiaxigen Ellipsoides aus seinen katoptrischen Bildern . . . 25
H. WEHNER. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien . . . 26
Metallspiegel mit unsichtbaren, durch Reflexion hervorzurufenden Bildern, Zeichen u. dergl. . . . 27
M. THIESEN. Beiträge zur Dioptrik . . . 28
R. NASINI. Anwendung einiger KETTELER'schen Formeln auf die optische Chemie . . . 28
H. KRÜSS. Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern . . . 29
Beobachtungen über Reflexion und Dispersion des Lichtes . . . 29
Erzeugung des umgekehrten Bildes eines Nadelkopfes . . . 30
J. LARMOR. Der physikalische Charakter kaustischer Flächen . . . 30
EILHARD WIEDEMANN. Ueber das Sehen durch eine Kugel bei den Arabern . . . 30
FR. C. G. MÜLLER. Der Satz vom Minimum der Ablenkung beim Prisma . . . 31
A. W. GRAVELAAR. Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles durch ein homogenes Prisma . . . 31
A. KURZ. Minimum der prismatischen Ablenkung . . . 31
H. HARTL. Der Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel . . . 31
ALOIS HÖFLER. Die Construction der Lichtbrechung und deren experimentelle Ableitung . . . 31
L. LORENZ. Die Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel . . . 32
N. P. SLUGINOW. Die Formel der sphärischen Gläser . . . 33
MAX MANDL. Ueber eine allgemeine Linsengleichung . . . 33
G. FÜCHTBAUER. Zur Construction der Linsenformel . . . 35
C. A. MEBIUS. Experimentelle Untersuchung der Hauptelemente einer divergenten Linse . . . 35
R. GETSCHMANN. Ueber Linsen von sehr grosser Dicke . . . 35
G. VANNI. Eine neue Formel über dicke Linsen . . . 36
— — Eine neue Messmethode für die Brennweite von Linsen oder convergenten Systemen . . . 36
LOEWY und PUISEUX. Theorie eines optischen Systems, bestehend aus einem Fernrohr und einem mit Axendrehung versehenen ebenen Spiegel . . . 36
— — Theorie eines optischen Systems, bestehend aus einem ebenen Doppelspiegel, welcher vor dem Objectiv eines Aequatorials angebracht und mit Axendrehung versehen ist . . . 37
FERDINAND JEAN. Anwendung des Oleorefractometers von AMAGAT und JEAN zur Untersuchung von Fälschungen . . . 37
J. FERDINAND JEAN und E. H. AMAGAT. Das Oleorefractometer . . . 37
C. VIOLETTE. Untersuchungen über die optische Butteranalyse . . . 37
S. P. THOMPSON. BERTRAND's Refractometer . . . 38
— — BERTRAND's Idiocyklophanprisma . . . 38
T. P. DALE. Ueber gewisse Beziehungen zwischen den Brechungsquotienten der chemischen Elemente . . . 38

Seite

H. E. J. G. du Bois und H. Rubens. Brechung und Dispersion des Lichtes in einigen Metallen 39
Hurion und Mermerèt. Fortpflanzung des Lichtes in einem Goldblatt . 40
A. Schrauf. Die optischen Constanten des prismatischen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen 41
A. Winkelmann. Zur anomalen Dispersion gefärbter Gläser 42
Richard Löwenherz. Ueber die Molecularrefraction der Nitrate . . . 43
— — Ueber die Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen . 43
A. Michel Lévy u. A. Lacroix. Hauptbrechungsexponenten des Anorthit 44
Raffaello Nasini. Die Dispersion der organischen Verbindungen . . . 45
— — Ueber den gegenwärtigen Stand der Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen 45
— — Ueber Anwendung der Dispersion zur Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten 46
J. F. Eykman. Ueber die Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate, ihre Dispersion und Refraction 46
R. Nasini und T. Costa. Ueber einen Specialfall der Lichtbrechung organischer Verbindungen 46
— — Ueber das Brechungsvermögen einiger Triäthylsulfinderivate . . . 47
J. H. Gladstone und George Gladstone. Refraction und Dispersion von Fluorbenzol und verwandten Verbindungen 47
Th. Barbier und L. Roux. Untersuchungen über die Dispersion wässeriger Lösungen 48
— — Bemerkung über das specifische Zerstreuungsvermögen der wässerigen Lösungen 49
— — Der Molecularzuwachs der Dispersion von Salzlösungen 49
— — Untersuchungen über die Dispersion in den aromatischen Verbindungen 50
— — Dispersion der organischen Verbindungen (Alkohole der Fettreihe) 50
— — Dasselbe für Aether 50
— — Dasselbe für fette Säuren 50
L. Buchkremer. Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumenänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen 55
E. Doumer. Ueber das Brechungsvermögen der einfachen Salze in Lösung 56
— — Ueber das Brechungsvermögen der Doppelsalze in Lösung 58
B. Walter. Die Brechungsquotienten der Salzlösungen 59
E. Doumer. Das moleculare Brechungsvermögen der Salze in Lösung . 59
C. Bender. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen 60
J. H. Gladstone. Die Molecularrefraction gelöster Substanzen 61
F. Schütt. Ueber die Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen derselben 62
J. Blake. Ueber die Beziehung zwischen der biologischen Wirkung anorganischer Substanzen und ihren optischen Eigenschaften 63
H. Ambronn. Das optische Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern 64
Litteratur 64

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

H. E. Roscoe u. A. Schuster. Die Spectralanalyse in einer Reihe von sechs Vorlesungen mit wissenschaftlichen Nachträgen 65

Seite

N. v. KONKOLY. Handbuch für Spectroskopiker im Cabinet und am Fernrohr . . . 65
H. E. ROSCOE u. A. Comitébericht, betreffend neue Tabellen der Wellenlängen für die Spectren der Elemente und Verbindungen . . . 66
H. A. ROWLAND. Tabelle gemessener Wellenlängen . . . 66
E. LOMMEL. Berechnung von Mischfarben . . . 66
GUGLIELMO. Verfahren zur erheblichen Vermehrung der Dispersion von Prismenspectroskopen . . . 66
J. PARRY. Die praktische Anwendung des Spectroskops . . . 67
H. W. VOGEL. Spectroskopische Notizen . . . 67
WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche . . . 67
C. RUNGE. Methode zur Unterscheidung wirklicher und zufälliger Coincidenzen in den Linien verschiedener Spectra . . . 67
H. KAYSER. Ueber GRÜNWALD's mathematische Spectralanalyse . . . 68
A. GRÜNWALD. Dr. H. KAYSER und meine mathematische Spectralanalyse . . . 68
KAYSER. Dasselbe . . . 68
L. C. LEVOIR. Ueber gekühlte Flammen . . . 68
E. LOMMEL. Selbstschatten einer Flamme . . . 69
H. DESLANDRES. Gemeinsame Grundeigenschaft zweier Arten von Spectren. Unterscheidende Merkmale. Periodische Aenderungen nach drei Parametern . . . 69
J. R. RYDBERG. Ueber den Bau der Linienspectren der chemischen Grundstoffe . . . 69
— — Untersuchungen über die Constitution der Emissionsspectra der chemischen Elemente . . . 72
KAYSER u. RUNGE. Ueber die Spectren der Elemente . . . 72
J. S. AMES. Die Beziehungen zwischen den Linien verschiedener Spectra, insbesondere von Cadmium und Zink, und Neubestimmung ihrer Wellenlängen . . . 73
— — Einige Gasspectra. Wasserstoff, Stickstoff . . . 74
A. GRÜNWALD. Ueber das sogenannte zweite oder zusammengesetzte Wasserstoffspectrum von Dr. B. HASSELBERG und die Structur des Wasserstoffs . . . 75
J. M. EDER. Ueber das sichtbare und ultraviolette Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe (SWAN'sches Spectrum) und der Oxyhydrogenflamme (Wasserdampfspectrum) . . 75
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Elektrisches Spectrum des salzsauren Gadoliniums . . . 77
G. D. LIVEING und J. DEWAR. Die spectroskopischen Eigenschaften des Staubes . . . 77
J. N. LOCKYER. Die Hauptlinie im Spectrum der Nebelflecke . . . 78
— — Bemerkung über das Spectrum des Orionnebels . . . 78
— — Vorläufige Notiz über Photographien des Spectrums des Orionnebels 78
G. SALET. Die blaue Flamme des gewöhnlichen Salzes und die spectroskopische Reaction des Kupferchlorids . . . 78
A. P. SMITH. Die violette Flamme, welche durch gewöhnliches Salz in Kohlenfeuer entsteht . . . 78
A. S. HERSCHEL. Das Spectrum des Kupferchlorürs . . . 79
G. H. BAILEY. Die Spectra der Didymhaloidsalze . . . 79
W. H. HARTLEY. Die Spectra des blauen und gelben Chlorophylls sammt Bemerkungen über Laubgrün . . . 79

Seite
C. M. Smith. Die Absorptionsspectra pflanzlicher Farbstoffe 80
G. Hüfner. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins . . 80
— — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehre für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes 80
L. Becker. Das Sonnenspectrum in mittleren und geringen Höhen . . 80
C. J. Cook. Gebirgsbeobachtungen über das Spectrum des Wasserdampfes 81
E. Lommel. Phosphorophotographie des ultrarothen Spectrums 81
G. Higgs. Neue Photographien der weniger brechbaren Theile des Sonnenspectrums unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen 82
C. P. Smyth. Photographien des unsichtbaren Sonnenspectrums 83
O. Simony. Grenze des ultravioletten Sonnenspectrums 83
A. Cornu. Die ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums, nach den Aufnahmen von O. Simony auf dem Pic von Teneriffa 83
J. L. Soret und A. Rilliet. Absorption der ultravioletten Strahlen in verschiedenen Substanzen 83
Litteratur 85

13. Photometrie.

A. Palaz. Die Grundlagen der Photometrie 87
H. E. Clifford. Harcourt's Pentan-Normallampe 87
J. Conroy. Einige Beobachtungen über den Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung, wie sie von Gasflammen ausgesendet wird 87
E. Blattner. Der optische Nutzeffect von Glühlampen 88
S. P. Langley und F. W. Very. Das billigste Licht, nach Untersuchungen im Alleghany-Observatorium 89
J. B. Messerschmitt. Zur Photometrie der Himmelskörper 90
J. T. Brown. Das Orthophot 91
A. V. Harcourt. Eine Zehnkerzenlampe zum Photometriren 91
Litteratur 91

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

A. Dolbear. Die Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen . . . 92
E. Lommel. Phosphorophotographie des ultrarothen Gitterspectrums . . 92
L. Fomm. Phosphorophotographie des Sonnenspectrums 92
G. A. Baderтscher. Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenzerscheinungen 92
E. E. Brooks. Die Phosphorescenz von Lithiumverbindungen im Vacuum und die Spectra der damit bestrichenen Kathoden 93
R. Dubois. Neue Untersuchung über die Lichterzeugung in Thieren und Pflanzen 94
E. Fahrig. Die Phosphorescenz beim ersten Contact von Ozon mit gewissen Flüssigkeiten 94
Ed. Ritsert. Phosphorescenz durch Ozonwasser 94
H. Gadeau de Kerville. Die leuchtenden Thiere und Pflanzen 94
M. W. Beyerinck. Die leuchtenden Bacterien und ihre Beziehungen zum Sauerstoff 94
T. E. Thorpe. Das Glimmen des Phosphors 95
Lecoq de Boisbaudran. Einige neue Fluorescenzen 95
E. Wiedemann. Optische Notizen: 1. Ueber die Farbe des Jodes; 2. Fluorescirende Dämpfe 95
Litteratur 96

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Seite

W. MÖLLER. Einfacher Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes 97
W. GROSSE. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht 97
HURION. Beugung durch einen kreisförmigen Schirm 97
J. MACÉ DE LÉPINAY und A. PEROT. Achromatische Streifen, erzeugt durch die BILLET'schen Halblinsen 98
MASCART. Versuchsreihe über Erzeugung achromatischer Streifen bei der chromatischen Polarisation im convergenten Lichte 99
E. BRODHUN. Ueber die Prüfung des TALBOT'schen Gesetzes 99
P. JOUBIN. Die Interferenzstreifen bei zwei Oeffnungen 100
B. A. SMITH. NEWTON'sche Ringe 102
A. W. FLUX. Die Form der NEWTON'schen Ringe 102
A. WANGERIN. Bemerkung dazu 102
CHR. FABRY. Der Ort der Interferenzstreifen an dem FRESNEL'schen Spiegel 102
J. MACÉ DE LÉPINAY und CHR. FABRY. Allgemeine Theorie der Sichtbarkeit von Interenzstreifen 103
— — Dasselbe. Einige Specialfälle 103
CHR. FABRY. Periodische Sichtbarkeit der Interferenzerscheinungen bei begrenzter Lichtquelle 105
— — Periodische Sichtbarkeit der Interferenzstreifen 105
E. CÉSARO. Die Curve der Beugungserscheinungen 107
A. MICHELSON. Ein einfacher Interferenzversuch 108
O. WIENER. Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes 108
P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes" 112
B. WALTER. Ueber die scheinbare Polarität des Lichtes bei den TALBOT'schen Linien 114
— — Nachtrag hierzu 114
V. EBNER. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten 115
K. EXNER. Ueber polarisirende Wirkung der Lichtbewegung 115
J. J. LANDERER. Ueber die Polarisationswinkel von Eruptivgesteinen und daraus gezogene Folgerungen über die Beschaffenheit des Mondes 117
SCHAFFER. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte 117
MESLIN. Die elliptische Polarisation der reflectirten und durch dünne Metallschichten gegangenen Strahlen 117
— — Messungen der Elemente der elliptischen Polarisation 122
P. GARBE. Die Streifung bei parallelen Gittern 123
Litteratur 124

15b. Drehung der Polarisationsebene.

G. WULFF. Zur Theorie der Drehung der Polarisationsebene 125
J. KANONNIKOW. Ueber die Beziehungen zwischen dem Brechungs- und dem Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen 125
— — Ueber das specifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze 126

Seite
CH. SORET. Bemerkungen über die Theorie der natürlichen Rotationspolarisation 126
MONNORY. Drehungsvermögen und Doppelbrechung 127
C. BROWN. Beziehung zwischen optischer Activität und dem Charakter der mit einem unsymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale 128
PH. A. GUYE. Einfluss der chemischen Constitution der Kohlenstoffderivate auf Sinn und Aenderungen ihres Drehungsvermögens . . . 128
— — Die activen Amylderivate 128
F. LIPPICH. Zur Theorie der Halbschattenpolarimeter 130
J. SEYFFERT. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen 132
P. GLAN. Ein Spectrosaccharimeter 133
D'ARSONVAL. Einrichtung zur Messung von Strömen mittels eines gewöhnlichen Saccharimeters oder Polarimeters 134
H. SCHNEIDER. Zur Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten . 134
WALTER LOBACH. Die anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel 135
A. WYROUBOFF. Neue Untersuchungen über die Structur der mit Drehungsvermögen versehenen Krystalle 136
A. W. SVENSON. Bestimmung des optischen Drehungsvermögens einiger Harzderivate 138
E. PARCUS und B. TOLLENS. Ueber die Mehr- oder Weniger-Drehung (Multirotation oder sogenannte Birotation und Halbrotation) der Zuckerarten 139
A. ALECHIN. Melezitose 139
H. ANDRES. Russisches Pfeffermünzöl 140
E. BAMBERGER. Spaltung des alicyklischen 1, 5-Tetrahydronaphtylendiamins in seine optisch activen Componenten 140
A. BORNTRÄGER. Inversion der Saccharose durch Salzsäure 140
P. CHABOT. Das Drehungsvermögen des in verschiedenen Oelen gelösten Camphers 141
L. CHEVRON und A. DROIXHE. Drehungsvermögen der Pectinstoffe . . 141
SPRING, STAS und L. HENRY. Bericht über diese Arbeit 141
A. EINHORN und A. MARQUARDT. Ueber Rechtscocaïn 142
— — Zur Kenntniss des Rechtscocaïns und der homologen Alkaloide . 143
E. ERWIG und W. KÖNIGS. Notiz über Pentacetyllävulose 143
K. FARNSTEINER. Ueber die Einwirkung einiger anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers 144
E. FISCHER und O. PILOTY. Ueber kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose 145
E. FISCHER. Ueber die optischen Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure 146
D. GERNEZ. Messung des Drehungsvermögens zur Bestimmung der Verbindungen aus der Einwirkung von Apfelsäure auf neutrale Lithium- und Magnesiummolybdate 147
— — Dasselbe, betreffend Einwirkung der Aepfelsäure auf neutrale Natrium- und Kaliumwolframate 147
— — Dasselbe, betreffend wässerige Lösungen von Aepfelsäure mit Kalium- und Natriummolybdaten und saurem Natriummolybdat . . . 147
MAQUENNE und CH. TANRET. Ein neues Inosit, das Racemoinosit . . . 148
CH. COMBES. Der Matezit und die Matezodambose 149
A. GIRARD. Das Drehungsvermögen des Matezits und der Matezodambose 150

Seite

A. HALLER. Die verschiedenen Bornylphenylurethane und die Isobornylphenylurethane 150
— — Die Camphorate der rechts- und linksdrehenden α-Borneole . . . 150
A. C. OUDEMANS jr. Das specifische Drehungsvermögen des Cupreïns in den alkalischen Lösungen 151
J. H. LONG. Circularpolarisation einiger Tartratlösungen III. 151
F. SCHARDINGER. Ueber eine neue optisch active Modification der Milchsäure, durch bacterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten 152
C. O'SULLIVAN. Arabinon, das Saccharon der Arabinose 152
F. WELD, J. B. LINDSAY, W. SCHNELLE und B. TOLLENS. Ueber die sogenannte Sulfitlauge und über die Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure 153
BERTHELOT und MATIGNON. Untersuchungen über einige Zuckerarten . 154
W. H. PERKIN. Die magnetische Drehung der Salzlösungen 155
O. WIENER und W. WEDDING. Bemerkungen zu A. W. WARD, Magnetische Drehung der Polarisationsebene in doppeltbrechenden Körpern 155
Litteratur 156

15b. Krystalloptik. Doppelbrechung.

G. BARTALINI. Ueber die Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittels dreier Prismen von beliebiger Orientirung . . . 157
E. BLASIUS. Beitrag zur geometrischen Krystallographie 157
A. MICHEL LÉVY. Die Mittel zur Erkennung der parallel zur Fläche (010) laufenden Schnitte am Feldspath sammt optischer Anwendung 158
F. WALLERANT. Methode zur Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen 158
A. C. LANE. Schätzung des optischen Winkels aus Beobachtungen im parallelen Lichte 159
J. HOCKAUF. Ueber die MÜTTRICH'sche Formel 160
A. OFFRET. Veränderung der Brechungsquotienten einiger Mineralien unter Einfluss der Wärme 160
E. CARVALLO. Schwingungsrichtung des Lichtes bestimmt aus der Dispersion in doppelbrechenden Krystallen 164
V. WELLMANN. Ueber ein neues Doppelbild-Mikrometer 164
A. HODGKINSON. Diamanten und Doppelbrechung 165
MASCART und BOUASSE. Die Photographie der Fransen in den Krystallen 166
BOUASSE. Messungsmethode für die Phasendifferenz der rechtwinkligen Componenten einer Lichtbrechung 166
B. BRUNHES. Die innere Krystallreflexion 166
P. DRUDE. Das Verhalten der Absorptionscoëfficienten von Krystallen 167
G. WYROUBOFF. Neue Untersuchung über die Structur der mit Drehungsvermögen ausgestatteten Krystalle 169
F. L. PERROT. Untersuchungen über die Brechung und Dispersion in einer isomorphen Reihe zweiaxiger Krystalle (Doppelsulfate mit 6 H_2O) 170
F. POCKELS. Ueber die durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle, speciell von Steinsalz und Sylvin . . 171
G. WULFF. Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen . . . 174
H. DUFET. Vergleichende Messungen des Brechungsquotienten verschiedener Quarze 175

Seite
F. BEAULARD. Die elliptische Doppelbrechung im Quarz 176
E. MALLARD und H. LE CHATELIER. Aenderung der Doppelbrechung mit der Temperatur in Quarz, Baryt und Cyanit 177
A. KARNOJITZKY. Ueber Trichroismus beim Turmalin 177
H. DUFET. Bestimmung der optischen Orientirung und der Dispersion der Axen in triklinen Krystallen. Anwendung auf das Kaliumbichromat 177
A. DES CLOIZEAUX. Notiz über den optischen Charakter des natürlichen Pharmakoliths 178
C. KLEIN. Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith . . . 178
L. MICHEL. Bemerkung über die optischen Eigenschaften des künstlichen Eisenoxyds 180

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. WIEDEMANN. Luminiscenz und chemische Wirkungen des Lichtes . 181
W. DE W. ABNEY und G. S. EDWARDS. Wirkung des Spectrums auf die Silberhaloidsalze 181
E. WIEDEMANN. Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers 182
E. KLIMENKO und G. PEKATOROS. Ueber den Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers 182
A. PEDDLER. Wirkung des Lichtes auf Phosphor, und einige Eigenschaften des amorphen Phosphors 182
— — Wirkung des Chlors auf Wasser im Licht und Wirkung des Lichtes auf Chlorsäuren 182
E. LAURENT. Reduction der Nitrate durch Sonnenlicht 183
STAS. ERRERA und GILKINCT. Bericht über die vorstehende Arbeit . . 183
A. RICHARDSON. Wirkung des Lichtes auf Aether bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser 183
KUNKEL. Ueber Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen . 184
J. LÖB. Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen (heliotropische Krümmungen bei Thieren) 184
A. BIDET. Ursache der Veränderung, welche gewisse Verbindungen der aromatischen Reihe unter Einfluss von Luft und Licht zeigen . . . 184
A. G. GREEN, C. F. CROSS und E. J. BEVAN. Die Wirkung des Lichtes auf die Diazoverbindungen von Primulin und Dehydrothiotoluidin: eine photographische Methode des Färbens und Druckens 184
S. BOUBNOFF. Durchgängigkeit der üblichen Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen 185
K. A. TIMIRIAZEW. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen 185
E. BASTIT. Vergleichung des Einflusses von Schwere und Licht auf Moosstengel 185
K. TIMIRIAZEW. Photographische Aufzeichnung des Chlorophylls in den lebenden Pflanzen 186
V. BASILEWSKY. Photographiren ohne Objectiv 186
R. COLSON. Dasselbe 186
L. VIDAL. Photographiren durch einen Nadelstich 186

Seite

C. V. Boys. Photographiren rasch bewegter Gegenstände. Die oscillirende Funkenentladung 186
N. Khamantoff. Das Photographiren rasch bewegter Gegenstände . . 187
J. M. Eder. Ueber Photographien in natürlichen Farben von Herrn Franz Veress in Klausenburg 187
H. W. Vogel. Photographien in natürlichen Farben 187
W. G. Levison. Das Photographiren selbstleuchtender Gegenstände, einschliesslich von Feuerwerkskörpern 187
G. Marktanner-Turneretscher. Die Mikrophotographie als Hülfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung 188
F. Hurter und V. C. Driffield. Photochemische Untersuchungen und eine neue Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten 188
H. W. Vogel. Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten . . . 188
A. Cornu. Der photographische Lichthof 189
— — Der Lichthof bei dicken Platten oder photographische Lichthof, und die Mittel zu seiner Entferuung 189
Paul Henry und Prosper Henry. Die Entfernung der Lichthöfe aus den photographischen Platten 189
E. Pringsheim. Ueber Solarisationsversuche 189
J. M. Eder. Versuche über die Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht 190
P. Mercier. Wirkung des Borax in den alkalischen Entwickelungsbädern 190
Ch. Spiro. Verfahren zur Entwickelung photographischer Bilder bei Tageslicht 191
Litteratur 191

17. Physiologische Optik.

M. Tscherning. Einfluss der sphärischen Abweichung auf die Refraction des Auges 193
A. Gullstrand. Beiträge zur Theorie des Astigmatismus 193
L. Laqueur. Ueber pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen 193
G. Wallenberg. Der „le Cat'sche Versuch“ und die Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut 195
J. Hirschberg. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung . . 195
F. Hillebrand. Ueber die specifische Helligkeit der Farben. Beiträge zur Psychologie der Gesichtsempfindungen mit Vorbemerkungen von E. Hering 195
A. Schuster. Lord Rayleigh's Farbenmischapparat 197
C. Hess. Ueber den Farbensinn bei indirectem Sehen 197
E. Hering. Ueber die Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit 197
— — Prüfung der sogenannten Farbendreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen 197
A. Fick. Zur Theorie des Farbensinnes bei indirectem Sehen 197
E. Hering. Zur Diagnostik der Farbenblindheit 198
C. Hess. Ueber die Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte 200
H. v. Helmholtz. Die Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut 200

Seite

O. Schirmer. Ueber die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes für den Lichtsinn . . . 201
A. Kirschmann. Ueber die quantitativen Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes . . . 201
W. Uhthoff. Ueber die kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums . . . 203

18. Optische Apparate.

E. Abbe. Ueber die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke . . 204
S. P. Thompson. Anwendung des Flussspathes in optischen Instrumenten 205
J. Kiessling. Zur Erklärung des Sehens mit bewaffnetem Auge . . . 205
W. W. Lermantow. Ueber die Vergrösserung verschiedener Apparate, die zur Messung kleiner Winkel mittelst der Lichtreflexion dienen . 206
C. A. Mebius. Experimentelle Bestimmung der Hauptelemente einer divergenten Linse . . . 206
Schott und Genossen. Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande . . . 207
A. A. Common. Bemerkungen über Spiegelteleskope und die Herstellung grosser Glasscheiben für dieselben . . . 208
P. J. Kapustin. Ueber die Objective der Fernröhre . . . 208
H. Schroeder. Ueber eine neue Fernrohrcombination zum Zwecke des Richtens von schweren Geschützen auf Kriegsschiffen . . . 208
J. Larmor. Die Krümmung prismatischer Bilder und Amici's Prismenteleskop . . . 209
V. Wellmann. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer . . . 210
R. Fuess. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung . . . 211
O. Lehmann. Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes . 211
R. Fuess. Bemerkung dazu . . . 211
E. A. Wülfing. Ueber eine neue Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope . . . 211
H. Krüss. Vorrichtung zur automatischen Einstellung der Prismen eines Spectralapparates auf das Minimum der Ablenkung . . . 212
A. Palaz. Die Photometer . . . 213
O. Lummer. Ueber einiges Neue aus der Photometrie . . . 214
O. Lummer und E. Brodhun. Photometrische Untersuchungen. III. Vergleichung der deutschen Vereinskerze und der Hefnerlampe mittelst elektrischer Glühlichter . . . 214
E. Brodhun u. O. Lummer. Ueber das Contrastphotometer und über elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen . . . 215
E. Brücke. Ueber zwei einander ergänzende Photometer . . . 215
E. L. Nichols. Ein neues Photometer . . . 217
G. Tissandier. Photometrische Wage mit Jodstickstoff . . . 217
G. Lion. Dasselbe . . . 217
E. J. Spitta. Versuche über die Bestimmung des Absorptionscoëfficienten des Keilphotometers . . . 218
— — Ein zusammengesetztes Keilphotometer . . . 218
F. H. Varley. Ein neues Photometer zum directen Ablesen zwischen Eins und Unendlich . . . 218
L. Weber. Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers für einige specielle photometrische Aufgaben . . . 218

Seite

R. Boulouch. Das Bunsen'sche Photometer 219
F. Uppenborn. Ueber die Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel 219
H. Wild. Das Polarisationsphotometer für technische Zwecke; eine Untersuchung der Gaslampen von Wenham 219
H. Maurer. Ueber die Theorie des Winkelspiegels 219
Souchier. Prismentelemeter mit Totalreflexion 220
Sir H. Grubb. Heliostat für Smithsonian Institution, Washington . . . 221
S. Szapski. Krystallrefractometer nach Abbe 221
O. Lummer. Der Abbe'sche Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten 222
E. Doumer. Das Identimeter von Trannin 222
P. la Cour. Verfahren und Apparat zum Geben optischer Signale . . 223
J. R. Wigham. Verbesserte Methode der Anwendung ringförmiger Linsen für Leuchtthürme 223
S. P. Thompson. Ueber Bertrand's Idiocyklophanprisma 223
H. G. Madan. Dasselbe 223
L. H. Siertsema. Der Jamin'sche Interferentialrefractor und einige mit demselben ausgeführte Brechungsindicesbestimmungen 224
Litteratur 226

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

Appell. Theorie der Wärme 231
A. Rosén. Bezeichnung der freien Energie 231
N. N. Pirogow. Grundzüge der Thermodynamik 231
S. Sahulka. Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus der Wärmestrahlung 232
Dwelshauvers-Dery. Biographische Notiz über G. A. Hirn 232
Willy Wien. Die gegenwärtige Lage der Energielehre 233
Georg Helm. Ueber die analytische Verwendung des Energieprincips in der Mechanik 233

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

Comitébericht von J. Larmor und G. H. Bryan, betreffend den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss von der Thermodynamik, besonders mit Rücksicht auf den zweiten Wärmesatz 234
G. H. Bryan. Untersuchungen über die Beziehung des zweiten Wärmesatzes zu dynamischen Grundsätzen 234
F. Wald. Die Energie und ihre Entwerthung. Studien über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie 234
V. v. Lang. Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie 234

Seite

THEODOR GROSS. Ueber die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf moleculare und im Besonderen auf elektrolytische Vorgänge 236
R. COLLEY. Ueber das Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und über freiwillige endothermische Processe 236
H. LE CHATELIER. Der zweite Wärmesatz und seine Anwendung auf chemische Erscheinungen 237
P. DUHEM. Die Verschiebung des Gleichgewichtes 237
E. RIECKE. Beiträge zu der von GIBBS entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems 237
— — Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems 237
— — Das thermische Potential für verdünnte Lösungen 240
N. OUMOFF. Thermodynamisches Potential der Salzlösungen 242
K. OLEARSKI. Beitrag zur Thermodynamik der Elongation von Drähten 242
C. CELLÉRIER. Bemerkung über die Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen 242
A. P. RUDANOWSKY. Ueber die Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten 242
B. W. STANKIEWITSCH. Zur Theorie des flüssigen Zustandes der Körper 243
A. P. RUDANOWSKY. Theoretische Bestimmung der Elasticität der gesättigten Dämpfe 244
E. KOBALD. Ueber eine allgemeine Form der Zustandsgleichung . . . 245
N. SCHILLER. Ueber eine mögliche, aus den JOULE-THOMSON'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase 246
N. J. SONIN. Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS 247
— — Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS und die Umformungen desselben 247
— — Ueber die Anwendung der Virialgleichung in der kinetischen Gastheorie 247
B. GALITZIN, Fürst. Ueber die kritische Temperatur 248
E. HEILBORN. Ueber den Zusammenhang der kritischen Daten der Flüssigkeiten und ihrer chemischen Constitution 249
PH. A. GUYE. Der kritische Coëfficient und die Molecularconstitution der Körper im kritischen Zustande 250
SARRAU. Die charakteristische Gleichung des Stickstoffs 251
CH. ANTOINE. Dasselbe 251
— — Dasselbe für Wasserstoff 251

19c. Kinetische Theorie der Materie.

TAIT. Die Grundlagen der kinetischen Gastheorie 252
J. LEMOINE. Berechnung der Zunahme an innerer Energie für die Masseneinheit eines Gases beim Uebergang vom Druck P zum Druck P' ohne äussere Arbeit und ohne Temperaturänderung 252
P. CULVERWELL. BOLTZMANN's kinetische Gastheorie; und Sir W. THOMSON's Eröffnungsrede in der Section A. der British Association 1884 252
H. BURBURY. Einige Aufgaben der kinetischen Gastheorie 253

Seite

A. Blümcke. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe 253
— — Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen von Gemengen von mehr als zwei Stoffen 254

19d. Technische Anwendung der mechanischen Wärmetheorie.

V. Dwelshauvers-Dery. Wirksamkeit von Dampfmaschinen 255
Bodmer. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen 255
P. illam. Dasselbe 255
A. E. Elliot. Dasselbe 255
R. U. Smith. Dasselbe 255
R. Lezé. Lebende Motoren und die Wärmetheorie 255
A. de Rochas. Ursprung der Dampfmaschine und der mechanischen Wärmeausnutzung 255
Lencauchez und Durand. Erzeugung und Verwendung des Dampfes als Triebkraft, insbesondere in Locomotiven 256
— — Eine Reform im Bau grosser Dampfmaschinen 256
Kás. Der Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen . . . 256
L. Archbutt, R. M. Deeley, A. C. Elliott, C. E. Stretter. Die Thermodynamik der automatischen Vacuumbremse 256
Thomas T. P. Bruce Warren. Corrosion an Dampfkesselplatten . . . 256
Neuerungen an Eis- und Kühlmaschinen 257
Litteratur 257

20. Ausdehnung und Thermometrie.

Leonhardt. Beiträge zur Kenntniss des Gay-Lussac'schen Gesetzes . . 260
E. J. Dragoumis. Vorläufige Mittheilung über eine Methode zur Bestimmung der Ausdehnung von Körpern bei Zuführung gleicher Wärmemengen 260
Cardani. Eine neue, sehr einfache Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen 261
A. M. Mayer. Bestimmung des cubischen Ausdehnungscoëfficienten eines festen Körpers aus der Temperatur, bei welcher Wasser in einem aus dem Körper hergestellten Gefäss das gleiche Volumen wie bei 0^0 hat, oder vermittelst eines aus dem Körper hergestellten Aräometers 261
A. Sayno. Der mittlere lineare Ausdehnungscoëfficient eines festen, homogenen und isotropen Körpers zwischen 0^0 und t^0 ist umgekehrt proportional mit der Differenz zwischen t und dem Schmelzpunkte T (2 Arb.) 263
G. Vicentini. Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes 263
— — Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths, hydrostatisch bestimmt 263
T. Argyropoulos. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen. Ein Vorlesungsversuch . 264
P. Joubin. Beziehung zwischen Ausdehnungsarbeit und Erwärmung bei Metallen 265
C. Cattaneo. Die thermische Ausdehnung einiger Amalgame im flüssigen Zustande 266
H. le Chatelier. Die Ausdehnung der Kieselsäure 267

Seite

J. J. KOSSONOGOW. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei constantem und veränderlichem Druck nach der Methode von AVENARIUS 267
BERTHELOT. Die Versuche von LAVOISIER über die Ausdehnung des Quecksilbers 267
K. SCHEEL. Die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur 268
S. U. PICKERING. Die Ausdehnung des Wassers und anderer Flüssigkeiten 270
R. KNIETSCH. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors 271
D. TURBABA. Ueber die Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen 274
W. T. WENZELL. Ueber die Ausdehnung nicht flüchtiger Oele 274
SIDNEY YOUNG, H. TOMLINSON und E. MILLS. Genaue Thermometrie . 275
G. FORBES und W. PREECE. Eine neue Thermometerscala 275
GUILLAUME. Apparat zur Bestimmung des Druckes in Thermometern . 275
H. F. WIEBE und A. BÖTTCHER. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas (16^{III}) in Temperaturen zwischen 100° und 300° 276
W. MAREK. Gegenseitige Relation verschiedener Normalthermometer . 279
H. F. WIEBE. Weitere Vergleichungen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen 0° und 100° 279
W. JORDAN. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern 280
H. F. WIEBE. Ueber die Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen 280
F. ALLIHN. Ueber das Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16^{III} 281
P. SUCKOW u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäss für Thermometer 282
E. H. GRIFFITH. Vergleich eines Platinthermometers mit einigen Quecksilberthermometern bei niederen Temperaturen 282
CRIBOUT's Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung 284
L. FROMM. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung . . 285
D. DRAPER's Thermograph 285
F. SCHWACKHÖFER. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur 285
K. ULSCH und TH. GANZENMÜLLER. Ueber ein Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen 285
LE CHATELIER. Die Messung hoher Temperaturen 285
F. DE SAINTIGNON's Differentialpyrometer mit Wassercirculation 286
ASCOLI. Ein elektrisches Thermoskop 287
G. KARSTEN. Das Aneroidthermoskop 287
K. ULSCH. Ueber Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen 288
Litteratur 288

21. Quellen der Wärme.

W. HEMPEL. Verbrennung unter hohem Druck 290
BERTHELOT und ENGEL. Thermische Untersuchungen über die allotropischen Zustände des Arsens 291
BERTRAM BLOUNT. Der Entzündungspunkt des Phosphors 291

Seite
J. R. Hill. Der Entzündungspunkt des Schwefels 291
B. Blount. Dasselbe 291
Berthelot und Petit. Verbrennungs- und Bildungswärme des Graphitoxyds und des Pyrographitoxyds 291
N. Beketoff. Verbrennungsenergie des Rubidiums 292
L. Th. Reicher und Ch. M. van Deventer. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen 293
A. Dittf. Einige Eigenschaften des Aluminiums 294
B. Schwalbe und R. Lüpke. Versuch über die dunkle Verbrennung . 295
Berthelot. Bemerkungen über die Messung der Verbrennungswärme . 295
O. Dieffenbach. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen 295
F. Stohmann. Die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen . . 299
— — Calorimetrische Untersuchungen. XXI. Abhandlung. Ueber die Beziehungen der Wärmewerthe der festen zweibasischen Säuren zu denen der gasigen Kohlenwasserstoffe 299
— — — — XXII. Abhandlung. Ueber die Fette und einige Fettsäuren von F. Stohmann und H. Langbein 301
Jw. Ossipoff. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Verbindungen 302
F. Stohmann. Zur Abwehr 302
Berthelot und André. Verbrennungswärme der hauptsächlichsten Stickstoffverbindungen, welche in den lebenden Wesen enthalten sind, und ihre Rolle bei der thierischen Wärmeproduction 303
Berthelot und Matignon. Verbrennungswärme einiger Schwefelverbindungen 303
E. Cramer. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung 304
Verwendung des „Wassergas“ für Heiz-, Beleuchtungs- und Brennzwecke 304
Konrad W. Jurisch. Ausnutzungsgrad der Gase 305
J. Fogh. Untersuchungen über einige metallische Hyposulfite 305
— — Wirkung des Natriumhyposulfits auf Silbersalz 305
L. Pigeon. Bildungswärme des Platinchlorids 307
Berthelot und André. Bildungswärme und Reactionen des Hydroxylamins oder Oxyammoniaks 307
Berthelot und Fogh. Bildungswärme einiger Amide 309
De Forcrand. Darstellung und Bildungswärme des Natriumerythrats . 310
Berthelot. Einige isomere Inosite und ihre Umwandlungswärme . . 310
Berthelot und André. Bildungs- und Verbrennungswärme von Stickstoffderivaten albuminoider Substanzen 311
R. de Forcrand. Die metallischen Glycolderivate 311
Sp. U. Pickering. Bemerkung über die Neutralisationswärme der Schwefelsäure 312
G. Massol. Ueber Lithiummalonate 313
— — Das Silbermalonat 313
L. Amat. Calorimetrische Untersuchung der Phosphite und des Pyrophosphits von Natrium 313
S. Tanatar. Thermochemische Angaben über Bernstein- und Isobernsteinsäure 313
H. Jahn. Ueber die Neutralisationswärme der Rechts- und Linksweinsäure 314
P. Alexejew und E. Werner. Die Neutralisationswärme einiger aromatischer Verbindungen 315

Seite

C. Matignon. Bildungswärme der Harnsäure und der alkalischen Urate 315
J. Ossipow. Wahrscheinlicher Werth der Hydratationswärme von Maleïnanhydrid 317
A. Potylitzyn. Ueber das Gewinnen von $LiBrO_3$ 317
G. D. Liveing. Temperaturerniedrigung durch gesteigerte Wärmezufuhr 317
A. Colson. Einige endothermische und exothermische Reactionen organischer Alkalien 317
Iw. Ossipoff. Versuch einer calorimetrischen Erforschung der Isomerie der Säuren 318
L. Vignon. Thermochemische Untersuchungen über die Seide 319
— — Thermochemische Untersuchungen über Gespinnstfasern (Wolle und Baumwolle) 319
G. Lunge. Ueber die Ausnutzung der Wärme der Pyritofengase . . . 320
Berthelot. Die thierische Wärme. Wärmeentwickelung bei Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut 320
Litteratur 321

Aenderungen des Aggregatzustandes.

22 a. Schmelzen und Erstarren.

N. P. Sluginow. Ueber die Temperatur des Schmelzens 322
E. H. Griffiths. Bestimmung einiger Siede- und Gefrierpunkte mit dem Platinthermometer 322
Ed. Ritsert. Eine einfache Methode zu Schmelzpunktsbestimmungen . 323
A. C. Chrystomanos. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte 323
Thos. Andrews. Beobachtungen an reinem Eis 323
F. Brückner. Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens 324
J. G. MacGregor. Bemerkenswerthes Auftreten von Eis in Form nichtkrystallinischer Säulen 324
J. C. MacConnell. Die Plasticität eines Eiskrystalles 325
G. Naville. Verfahren und Apparate, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen 325
W. Hallock. Das Fliessen fester Körper oder das Verhalten fester Körper unter hohem Druck 325
E. Matthey. Das Schmelzen von Gold- und Platinlegirungen 326
A. Reissert. Ueber die Schmelzpunkte organischer Verbindungen . . 326
K. Seubert. Einige physikalische Constanten von Halogensubstitutionsproducten des Benzols und Toluols 327
K. Seubert und W. Pollard. Dampfdichte und Schmelzpunkt des Jodcyans 327
Genvresse. Der Carbacetäther 328
A. Terreil. Die Schmelz- und Erstarrungspunkte einiger Fettkörper und ihrer Gemische 328
W. Nernst. Ueber eine neue Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung 329
S. U. Pickering. Ueber das Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen . 330
Le Blanc und A. A. Noyes. Ueber vermehrte Löslichkeit. Anwendung der Gefrierpunktsbestimmungen zur Ermittelung der Vorgänge in Lösung 331

Seite

Fr. W. Küster. Ueber eine scheinbare Einschränkung des Raoult'schen Gesetzes über die Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen. Schmelzpunkt isomorpher Mischungen 332
H. Gautier und G. Charpy. Der Zustand des Jods in Lösung 332
N. Lubavin (Ljubavin). Ueber das Gefrieren einiger colloidaler Lösungen 333
A. Sabaniejew. Kryoskopische Untersuchungen der Colloide; eine Bestimmung des Moleculargewichtes der Colloide nach Raoult . . . 333
W. Timofejew. Zur Frage über das Gefrieren von Lösungen 334
— — Ueber die Eigenschaften von $SnCl_4$ in den wässerigen Lösungen 334
D. Mazzotto. Ueber Kryohydrate der Salzgemisehe und eine Veränderung am Luftthermometer 334
N. v. Klobukow. Ueber das kryoskopische Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten 336
Paternò und Peratoner. Neue kryoskopische Versuche 336
J. Schröder. Ueber die Abweichungen vom Raoult'schen Gesetze . . 336
Litteratur 337

22b. Verdampfung und Condensation.

A. Battelli. Thermische Eigenschaften der Dämpfe. I. 339
— — Dasselbe. II. Kritische Temperatur, Druck und Volumen des Schwefelkohlenstoffs und des Wassers 339
C. Barus. Die Druckänderungen bei einigen hohen Siedepunkten . . . 341
E. Beckmann. Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens siedender Flüssigkeiten 341
— — Vorrichtung zur Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens von siedenden Flüssigkeiten 342
E. Blasius. Ueber den Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung 342
B. Galitzine. Ueber das Dalton'sche Gesetz 342
A. Winkelmann. Ueber die Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen 343
W. Müller-Erzbach. Die Verdampfung als Mittel der Wärmemessung 344
C. Gelcich. Verdunstungsmesser 345
K. H. Solberg. Versuche über die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft 345
A. Battelli. Die Verdampfung des Wassers und der Bodenfeuchtigkeit 346
Fleitmann. Flüchtigkeit des Eisens 347
K. Olszewski. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Selenwasserstoffs bei sehr niedriger Temperatur und hohem Druck 347
E. Mathias. Die Eigenschaften verflüssigter Gase 348
P. Schützenberger. Untersuchungen der Vorgänge, welche bei der Condensirung carburirter Gase durch elektrische Entladung auftreten 349
Berthelot. Die Condensation des Kohlenoxyds und die Durchlässigkeit des Glases für Wasser 349
P. Schützenberger. Die Condensation des Kohlenoxyds 349
Berthelot. Bemerkungen dazu 349

Seite
P. Schützenberger. Untersuchungen über die Condensation des Benzin- und des Acetylendampfes unter Einfluss der elektrischen Entladung 349
L. Henry. Untersuchungen über die Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen 349
— — Die Isomerie in den Abkömmlingen carbonisirter Ketten 350
— — Die Monocarbonderivate 350
J. A. Wilson. Destillation der Essigsäure 350
Berthelot. Das durch elektrische Entladung condensirte Acetylen . . 350
Mejer Wildermann. Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Einfache Regel zur Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Drucke (3 Arb.) 351
Raoult. Ebullioskop 352
E. Lespiεau. Das Raoult'sche Ebullioskop 352
O. Masson. Die Beziehung zwischen Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischem Charakter der Flüssigkeiten 352
S. Young. Dasselbe 352
V. Meyer. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine 354
E. van der Ven. Das Boyle-Mariotte'sche Gesetz für die Spannungen unter einer Atmosphäre 354
F. M. Raoult und A. Recoura. Dampfspannung der Lösungen in Essigsäure 355
— — Dampfspannung von Lösungen 356
G. W. A. Kahlbaum. Ueber die statische und dynamische Methode der Dampfspannkraftsmessung 356
F. C. G. Müller. Die manometrische Bestimmung von Gas- und Dampfdichten 357
H. Rey. Ueber die Anwendung des Lunge'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung 357
G. Jäger. Theorie der Dampfspannung 357
A. Bartoli und E. Stracciati. Ueber Formeln zur Darstellung der Tension gesättigter Dämpfe als Temperaturfunction 358
P. de Heen. Bemerkung über das Gesetz, betreffend Aenderung der Dampftension und absolute Temperatur 353
Ch. Antoine. Beziehung zwischen Volumen, Druck und Temperatur . 359
E. P. Perman. Versuche über Dampfdichte 359
C. Chabrié. Die Dampfdichte der Selenchlorüre 360
C. A. Perkins. Notiz, betreffend die Dampfspannung der Schwefelsäure, und Beschreibung eines genauen Kathetometer-Mikroskops . 360
J. H. Schüller. Versuche über die Spannkraft der Dämpfe einiger Salzlösungen 360
Litteratur 361

23. Calorimetrie.

S. U. Pickering. Neues Mischungscalorimeter 363
F. Neesen. Verdampfungscalorimeter 363
J. Joly. Das Dampfcalorimeter 365
K. Wirtz. Ueber eine Anwendung des Wasserdampfcalorimeters zur Bestimmung von Verdampfungswärmen 365
N. Cybulski. Das Mikrocalorimeter, ein neuer Apparat zum Messen kleiner Wärmemengen 368

Seite

Methode zum Constanthalten der Calorimetertemperatur 368

F. MANN. Das DULONG'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärmelehre 368

J. JOLY. Specifische Wärmen von Gasen bei constantem Volumen. I. Luft, Kohlensäure, Wasserstoff 370

N. S. KURNAKOW. Notiz über die Wärmecapacität von Kohlensäure bei hohen Temperaturen 371

N. EKHOLM. Latente Verdampfungswärme des Wassers und specifische Wärme des flüssigen Wassers 371

E. MATHIAS. Ueber die Verdampfungswärme verflüssigter Gase 373

K. FUCHS. Ein neues Element der Verdampfungswärme 375

Litteratur 376

Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

O. CHWOLSON. Ueber einen Fall von variabler Temperaturvertheilung in einem Stabe 377

— — Ueber die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur 377

M. P. RUDZKI. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie 378

CH. H. LEES. Das Abkühlungsgesetz und seine Bedeutung für die Theorie der Wärmebewegung in Stäben 379

T. BOUSSINESQ. Berechnung der auf einander folgenden Temperaturen eines homogenen, athermanen unbegrenzten Mittels, in welchem sich eine Wärmequelle bewegt 379

A. C. MITCHELL. Wärmeleitungsfähigkeit und specifische Wärme von Manganstahl 380

— — Ueber die Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoëfficienten der Krystalle erfüllt werden müssen 380

S. A. ANDRÉE. Ueber die Wärmeleitung poröser, feuchter Körper . . . 381

T. SPENRATH. Die Bedeutung der Wärmeschutzmassen beim Dampfbetriebe 381

Vergleichende Verdampfungsversuche zwischen glatten Röhren und SERVE'schen Rippenröhren 381

GUST. JÄGER. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen . . 382

B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Einige Versuche über Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten 383

B. W. STANKIEWITSCH. Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungsfähigkeit von organischen Flüssigkeiten 383

Litteratur 384

24b. Wärmestrahlung.

KNUT ÅNGSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Absorption der Wärmestrahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre 385

W. H. JULIUS. Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase . . 386

W. FERREL. WEBER's Gesetz der Wärmestrahlung 387

C. C. HUTCHINS. Die Strahlungsenergie der Standardkerze. Berechnung der Masse von Meteorsteinen 387

A. R. BENNETT. Radiometerversuche 387

W. G. GREGORY. Ein neuer elektrischer Strahlungsmesser 388

D. S. TROY. Die Ursache der Radiometerbewegung 388

Seite

MERCADIER u. CHAPERON. Untersuchungen über neue radiophonische Apparate 389
H. KNOBLAUCH. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion 389
E. G. BALLARD. Ein neues Aktinometer 390
KNUT ÅNGSTRÖM. Untersuchungen über die Vertheilung der Absorption im ultrarothen Spectrum 390
EILHARD WIEDEMANN. Zur Geschichte der Brennspiegel 391

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. HOVESTADT. Lehrbuch der angewandten Potentialtheorie. Bearbeitet nach System KLEYER 395
E. MATHIEU. Theorie des Potentials und ihre Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Deutsch von H. MASER 396
A. M. MAYER. Elektrisches Potential als Arbeitsgrösse 397
C. NEUMANN. Ueber einige Fundamentalsätze der Potentialtheorie . . 398
— — Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential 398
L. LECORNU. Eine Eigenschaft der Kräftesysteme, welche ein Potential haben 400
G. ADLER. Ueber eine Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie 401
P. CZERMAK. Ein Beitrag zur Construction der Niveaulinien 403
G. F. FITZGERALD. Eine Episode im Leben der Grösse J (HERTZ'sche Lösung der MAXWELL'schen Gleichungen) 404
P. MOLENBROEK. Ein elementarer Beweis des GREEN'schen Satzes . . . 405
F. MERTENS. Das Potential einer homogenen Ellipse 406
G. ADLER. Ueber die Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand 408
A. P. SCHIMKOW. Allgemeine Theorie der Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen 408
S. N. SWIETOWIDOW. Notiz über die hydrodynamischen Analogien des Magnetismus und der Elektricität 408
F. KOLACZEK. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie 409
A. B. BASSET. Eine elektromagnetische Theorie des Quarzes 409
P. JOUBIN. Die Vertheilung des elektrischen Stromes in Leitern von drei Dimensionen 410
H. HERTZ. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper 410
— — Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper 414
H. POINCARÉ. Beiträge zur Theorie der HERTZ'schen Versuche 416
E. COHN. Zur Systematik der Elektricitätslehre 416
MAX PLANCK. Ueber die Erregung von Elektricität und Wärme in Elektrolyten 417

Seite
J. STEFAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung 419
— — Ueber elektrische Schwingungen in geraden Leitern 420
F. T. TROUTON. Die Beschleunigung secundärer elektromagnetischer Wellen 421
J. HAUBNER. Ueber Strombrechung in flächenförmigen Leitern 422
J. TROWBRIDGE u. W. C. SABINE. Elektrische Schwingungen in Luft . 423
— — Elektrische Schwingungen in Luft 423
A. ELSAS. Ueber elektrische Wellen in offenen Strombahnen 424
K. WAITZ. Ueber die Wellenlängen elektrischer Schwingungen 424
E. LECHER. Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen . . . 425
E. SARASIN u. L. DE LA RIVE. Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwingungen 426
CORNU. Bemerkungen dazu 426
E. SARASIN u. L. DE LA RIVE. Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwingungen 426
— — — — Ueber HERTZ'sche Schwingungen 426
— — — — Neue Untersuchungen über HERTZ'sche Schwingungen . . 427
H. RUBENS. Ueber Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten 427
L. DE LA RIVE. Theorie der Interferenz elektrischer Schwingungen in einem Drahte und des Resonators 428
M. SCHWOERER. Die elektrischen Interferenzen und die HIRN'sche Theorie 428
H. RUBENS u. R. RITTER. Ueber die Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der HERTZ'schen Strahlung 428
— — — — Ueber das Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen 429
R. RITTER. Bemerkungen zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft 429
F. ZICKERMANN. Die elektrischen Schwingungen und das Verhalten von Drähten und anderen Leitern bei der Resonanz oder Zurückwerfung sehr rascher Schwingungen 430
F. v. DOBRZYNSKI. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen 430
J. MIESLER. Quantitativ photographische Untersuchungen über elektrische Oscillationen 430
J. KLEMENČIČ. Ueber die Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen 431
L. BOLTZMANN. Ueber die HERTZ'schen Versuche 431
O. J. LODGE. Ein leicht ausführbarer Vorlesungsversuch über elektrische Resonanz 431
— — Elektrische Strahlung von leitenden Kugeln, ein elektrisches Auge, und eine Vermuthung über das Sehen 432
E. WIECHERT. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektrodynamischer Wellen 432
H. CLASSEN. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den HERTZ'schen Versuchen 432
G. BARTANIEK. Beitrag zur Demonstration HERTZ'scher Versuche . . . 433
T. A. GARRET u. W. LUCAS. Die WIMSHURST'sche Maschine und der HERTZ'sche Vibrator 433
J. J. THOMSON u. G. F. SEARLE. Bestimmung von „v", der Verhältnisszahl zwischen elektromagnetischer und elektrostatischer Einheit . . 433
R. WEBER. Die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers 435
C. E. GUILLAUME. Vorlesungsversuche über specifische Inductionscapacität 435

Seite
R. WEBER. Grundversuch über specifische Inductionscapacität 435
E. LECHER. Ueber die Messung der Dielektricitätsconstanten mittels HERTZ'scher Schwingungen 436
W. DONLE. Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten unter Anwendung des BELLATI-GILTAY'schen Elektrodynamometers 436
A. WINKELMANN. Bemerkungen dazu 436
Litteratur 437

26. Quellen der Elektricität.

QUEEN. Neue TOEPLER-HOLTZ'sche Influenzmaschine mit dreifacher Scheibe 441
DUCRETET's grosse Elektrisirmaschine 441
E. SCHULZE. Zur HOLTZ'schen Influenzmaschine ohne Selbsterregung und mit blossen Papierbelegungen 441
W. HOLTZ. Einige Bemerkungen über die Influenzmaschine 441
— — Zum Gebrauch der Influenzmaschine 441
J. SCHIFF. Ueber die elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle 442
E. RIECKE. Ueber elektrische Ladung durch gleitende Reibung 442
— — Ueber die Pyroelektricität des Turmalins 443
F. BRAUN. Bemerkung über Deformationsströme 445
W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. Fortsetzung 445
M. MACLEAN u. MAKITA GOTO. Elektrische Eigenschaften von Flammen 445
— — — — Elektrisirung der Luft durch einen Wasserstrahl 446
O. J. LODGE. Ueber ENRIGHT's Versuche 446
W. LINSS. Ueber Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre . . 446
FR. EXNER. Beobachtungen über atmosphärische Elektricität in den Tropen 447
F. RICHARZ. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes 448
AUG. RIGHI. Trajectorien der photoelektrischen Convection und neue Erscheinungen in verdünnter Luft 448
C. A. MEBIUS. Versuche mit einem elektrischen Funken und einer kleinen Flamme 450
A. NACCARI. Elektrische Entladung durch Phosphor und elektrische Funken 453
G. M. MINCHIN. Photoelektrische Zelle 454
E. BRANLY. Zerstreuung beider Elektricitäten durch sehr brechbare Strahlen 454
J. ELSTER u. H. GEITEL. Elektrische Beobachtungen auf dem Hohen Sonnblick 455
— — — — Ueber die Verwendung des Natriumamalgams zu lichtelektrischen Versuchen 455
— — — — Ueber den hemmenden Einfluss des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen 456
— — — — Ueber einen hemmenden Einfluss der Belichtung auf elektrische Funken- und Büschelentladungen 456
W. HALLWACHS. Untersuchung einer Fehlerquelle bei der lichtelektrischen Erregung 457
— — Vorlesungsversuch zum Nachweis der lichtelektrischen Erregung 457
— — Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch des Herrn RIGHI . . 457
A. RIGHI. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn HALLWACHS . . 458
Litteratur 458

27. Elektrostatik.

Seite

O. J. LODGE. Ueber die elektrostatische Kraft zwischen Leitern, welche mit dauernden oder vorübergehenden Strömen beladen sind 459
— — Elektrostatische Kräfte zwischen Leitern, und Anderes über elektrische Strahlung 459
M. KOPPE. Die Messung des Potentials eines elektrischen Feldes . . . 459
R. WEBER. Der Fundamentalversuch über specifische inductive Capacität 460
CH. NUTT. Vergleichung einiger Condensatoren 460
E. BOUTY. Ueber Glimmercondensatoren 461
O'CONNELL. Durchgeschlagene Condensatoren 462
A. MARIANINI. Beeinflussung der Magnetisirung durch Condensatorladungen 462
D. BOS. Volumenänderungen der Dielektrica 463
E. ODDONE. Volumenänderung dielektrischer Flüssigkeiten unter Einwirkung einer elektrischen Kraft 464
J. LARMOR. Einfluss der Elektrisirung auf Wellen 464
A. BRUTTINI. Wirkung der Elektricität auf die Gewächse 464
R. T. GLAZEBROOK u. A. MUIRHEAD. Die Luftcondensatoren der British Association 465
P. SZYMANSKI. Eine neue Form des Blattelektroskops 465
J. PIONCHON. Ueber die Theorie der absoluten Elektrometer 466
TH. HÄBLER. Die Vorgänge beim Laden des Goldblattelektroskops . . 466
— — Weitere Bemerkungen über die Theorie des Elektroskops 467
B. KOLBE. Das Aichen von Elektroskopen vermittelst eines einzigen galvanischen Elementes 467
A. STEFANINI. Goldblattelektroskop 467
L. PFAUNDLER. Darstellung der Vorgänge bei der elektrostatischen Influenz und bei der Ladung des Blattelektroskops mit Hülfe der Potentialniveaucurven 468
A. M. MAYER. Versuche mit einem Pendelelektrometer 468
— — Ein Federwageelektrometer zur Messung (im Hörsaale) specifischer inductiver Capacität 469
G. GUGLIELMO. Ein sehr empfindliches Quadrantelektrometer 469
A. KÖPSEL. Ueber ein astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von SIEMENS u. HALSKE 469
W. THOMSON. Contactelektricität im vielzelligen Elektrometer 470
GOUY. Ballistisches Elektrometer 471
A. BERGET. Tragbares Capillarelektrometer 471
A. P. RUDANOWSKY. Ein neues Elektrometer 471
Litteratur 472

28. Batterieentladung.

K. WESENDONCK. Einige Beobachtungen über Büschelentladungen . . 473
A. VON OBERMAYER. Ueber eine mit der fortführenden Entladung der Elektricität verbundene Druckerscheinung 474
CH. ZENGER. Elektrische Entladungen in stauberfüllten Räumen . . . 474
K. WESENDONCK. Ueber die Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze 475
A. J. VON OETTINGEN. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn ADOLF HEYDWEILLER: „Ueber Funkenentladungen des Inductoriums in normaler Luft" 475

Seite
A. Heydweiller. Zur Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn von Oettingen 476
A. Schuster. Elektrische Entladung durch Gase 476
— — Disruptive elektrische Entladung durch Gase 478
J. J. Thomson. Elektrische Entladung durch Gase 478
J. A. Fleming. Elektrische Entladung bei verschiedener Temperatur in Luft und im Vacuum 479
J. Trowbridge. Bewegung der Atome bei elektrischen Entladungen . 481
A. J. Oettingen. Ueber die oscillatorische Entladung metallischer Conductoren 481
J. Stefan. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung 482
C. V. Boys. Photographische Fixirung rascher Bewegungen und oscillirender Entladungen 483
C. Lüdeking. Langandauernde Wirkung der elektrischen Entladung auf Jod 484
H. Muraoka. Ueber den elektrischen Rückstand 484
E. Bouty. Ueber den Rückstand von Condensatoren 485
G. Staub. Calorimetrische Beobachtungen. Theil 2: Beobachtungen über Wärme- und Lichtentwickelungen bei Funkenentladungen . . 487
F. von Lepel. Neue Beobachtungen an gleitenden Funken 487
L. Matthiessen. Zur Kenntniss der Constitution des elektrischen Funkens 488
S. P. Thompson. Elektrische Spritzer 489
A. Naccari. Wirkung des elektrischen Funkens auf elektrisirte Conductoren 489
B. Navratil. Nachtrag zu den elektrischen Figuren auf sensitiven Platten 489
Litteratur 490

29. Galvanische Ketten.

Warburg. Ueber inconstante galvanische Elemente 491
L. Poincaré. Ueber Elemente mit geschmolzenem Elektrolyten und über die thermoelektrischen Kräfte an der Berührungsfläche eines Metalles und eines geschmolzenen Salzes 491
H. Becquerel. Historische Notiz über Ketten mit geschmolzenen Salzen 493
A. Oberbeck u. J. Edler. Ueber die elektromotorischen Kräfte galvanischer Ketten 493
Clarence L. Speyers. Elektromotorische Kraft von Salzen 494
Hans Jahn. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente 495
G. J. Burch u. V. H. Veley. Die Aenderung der elektromotorischen Kraft von Elementen aus gewissen Metallen, Platin und Salpetersäure 495
M. Kugel. Ueber die Verwendbarkeit des Broms in galvanischen Elementen 496
G. Gore. Eine Methode zum Nachweis der chemischen Vereinigung zweier Metalle 497
H. Gibault. Untersuchungen über galvanische Elemente 497
A. Gockel. Ueber den Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft der galvanischen Elemente mit der Temperatur 498
S. Pagliani. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten 499

Seite

AUGUST SCHMIDT. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente . . . 502
C. BARUS. Bemerkung über den Druckcoëfficienten des galvanischen Elementes . . . 505
F. UPPENBORN. Bemerkungen zu dem Verfahren von O. TUMLIRZ: Zur Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule . . . 505
Zur Geschichte und Theorie der VOLTA'schen Säule . . . 506
RICHARD THRELFALL u. ARTHUR POLLOCK. Die Clarkzelle als Quelle für schwache constante Ströme . . . 506
— — Die Anwendung des Clarkelementes zur Construction eines Normalgalvanometers . . . 507
Das CLARK'sche Normalelement . . . 507
CLARK'sche Normalelemente . . . 507
WESTON's Normalbatterie . . . 507
Normalelement von BAILLE und FÉRY . . . 508
E. DIEUDONNÉ. Die galvanischen Elemente auf der Pariser Weltausstellung 1889 . . . 508
O'KEENAN's und PAILLARD's galvanische Batterien . . . 510
Ein neues CALLAUD-Element . . . 511
CARRÉ's Kupfersulfatbatterie . . . 511
H. N. WARREN. Notiz über drei abgeänderte Formen von galvanischen Elementen . . . 511
Die WEYMERSCH'sche Primärbatterie . . . 512
L. VON ORTH und H. MEHNER. Auffrischbares galvanisches Element . 512
K. SADLON. Neues Element . . . 512
P. LESUEUR. Elektrische Circulationsbatterie . . . 512
K. N. KUSMIN. Diffusionselement . . . 513
L. FÉRET. Element MASON . . . 513
COADS' Batterie . . . 513
GENDRON's galvanische Bichromatzelle . . . 514
SCHÄFER und MONTANUS. Neues LECLANCHÉ-Element . . . 514
Zusammensetzung der LECLANCHÉ-Briquettes . . . 514
J. H. ROBERTSON. Kohlenfaden-Element . . . 514
MÜLLER. Praktische Erfahrungen über das Verhalten der Zinkelektrode im Braunsteinelement . . . 514
Element der CROSBY Electric Co. . . . 515
BURNELL-Element . . . 515
TH. WILMS. Neuerung an LECLANCHÉ-Elementen . . . 515
A. MICHAUT. Element LACOMBE . . . 515
E. MEYLAN. Die GERMAIN-Elemente mit unbeweglicher Flüssigkeit . . 515
A. M. IMSCHENIETZKY. Ein neues galvanisches Element . . . 516
SZ(PACZINSKY). Die galvanischen Flaschen von SZPACZINSKY . . . 516
BENDER's galvanisches Trockenelement . . . 517
CROSBY's Trockenelement . . . 517
G. M. JACQUES. Ueber Trockenelemente . . . 517
L. KREHBIEL. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen . . . 517
U. Bemerkung dazu . . . 517
A. MONTPELLIER. Die Elemente RENAULT und DESVERNAY . . . 518
Trockenelement von SIEGLING und ANGERSTEIN . . . 519
Elektrotechnische Versuchsstation München. Untersuchung von zwei Trockenelementen der Glühlampen- u. Elektricitätswerke zu Hamburg 519
WOLFSCHMIDT und BREHM. Vorrichtung zur Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen . . . 520

Seite
A. Zierfuss. Darstellung von Erregungspasten für Trockenelemente . 520
S. Thompson. Das Element von Sherrin 520
E. Liebert. Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente 520
A. Michaut. Die leichten Elemente Renard 521
E. Hospitalier. Die leichten Elemente 521
A. Schmidt. Element, bestehend aus einer Zinkelektrode und einer Silberdoppelsalzelektrode 521
Das Edison-Lalande-Element 522
E. Rubanovitsch. Das Element und die Theorie von Imschenetzki . . 522
Aluminiumelement 522
Das Element Baron 522
William Burnley. Galvanisches Element 523
A. Gérard. Gasbatterie von Paul Scharf 523
Amalgamirung des Zinks für galvanische Elemente 523
Das Auswachsen von Krystallen aus Batteriegläsern 524
M. Corsepius. Füllungsmasse für galvanische Elemente 524
Füllungsmaterial für galvanische Elemente 524
E. Liebert. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente 524
G. Betz. Thermoelektrische Batterie 525
M. Cantor. Zur Chemie des Accumulators 525
J. H. Gladstone u. W. Hibbert. Notizen über Secundärelemente . . 526
— — — — Weitere Bemerkung über Secundärelemente 527
F. Streintz u. G. Neumann. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes (2. Mittheilung) 527
G. Roux. Die Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise . 528
Walter's Speicherbatterie 528
Laurent-Cely's Speicherbatterie 528
Accumulatoren der Electric Storage Battery Company in Philadelphia . . 529
Ein neues Princip bei der Formirung von Accumulatorplatten 529
Alexandre. Accumulator 530
Bailey-Warner. Accumulator 530
W. J. J. Barber-Starkey. Secundärelemente 530
Carpenter-Accumulatoren 530
Accumulator Currie 530
G. R. Verfahren zum Formiren der Accumulatoren von Currie . . . 531
Drzewiecki. Theorie der Accumulatoren 531
Eickemeyer's Accumulator 531
Accumulator von Fitzgerald und Hough (1889) 531
Fitzgerald. Accumulator mit kupfernem Gitter 532
Gibson. Accumulator 532
Hering's Secundärbatterie 532
Homogener Accumulator Hering 532
Accumulator der Gebrüder Jacquet 533
Jarman's neuer Accumulator 533
Accumulator Marx 533
Accumulator Péral 533
Accumulator Pepper 533
E. Reynier. Elastische Accumulatoren 534
Accumulator Reckenzaun 534
Accumulator Pollack 534
Ch. Pollack. Ein neues System von elektrischen Accumulatoren . . . 535
E. Sieg. Der Hagen-Accumulator 535
— — Ein neues Accumulatorensystem 535

Seite
P. SCHOOP. Gelatinöse Elektrolyse der Secundärbatterien 536
SCHOOP's verbesserter Accumulator 536
Gelatinöser Elektrolyt für Accumulatoren 537
Solide Accumulatoren 537
TAMMANN. Accumulator mit röhrenförmigen Elektroden 537
WOOLF. Accumulator 537
Der WOODWARD-Accumulator 538
W. J. J. B. STARKEY. Secundärelemente 538
W. E. AYRTON. Der Wirkungsgrad secundärer Elemente 538
JULIEN-Accumulatoren 538
W. KOHLRAUSCH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren . . . 538
F. UPPENBORN. Ueber die Tudoraccumulatoren der Firma MÜLLER u. EINBECK und ihre Anwendung 538
CHARLES SORLEY. Die anglo-amerikanische Speicherbatterie 539
N. B. ALDRICH. Accumulatoren 539
Litteratur 539

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

TH. PETRUSCHEWSKY. Zur Geschichte der Galvanometer 541
K. FEUSSNER. Die Prüfung elektrischer Messgeräthe 541
L. VIOLET. Die elektrischen Messungen 541
T. MATHER. Ueber die Form beweglicher Spulen für elektrische Messinstrumente 542
F. LECONTE. Ein neues Galvanometer 542
A. KÖPSEL. Apparat zur Aichung und Normalbestimmung der Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE 542
M. TH. EDELMANN. Das kleine WIEDEMANN'sche Galvanometer 542
DESRUELLES et CHAUVIN. Galvanometer 542
W. E. AYRTON, T. MATHER und E. SUMPNER. Galvanometer 543
BRUGER. Ein neues Torsionsgalvanometer 543
EPSTEIN. Differentialgalvanometer 543
GARVER WESTON. Amperemeter 543
Sir W. THOMSON. Normal-Amperemeter 544
— — Neuer Elektricitätsmesser 544
— — Magnetostatisches Galvanometer 544
A. P. TROTTER. Geometrische Construction proportionaler Scalen für Spiegelgalvanometer 544
H. GÖRGES. Spannungszeiger von SIEMENS und HALSKE 544
KAHLE. Ueber Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungsmessungen 545
— — Ueber Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unabhängig sind 545
JAC. STÖTTNER. Ueber praktische Aichung technischer Spannungsmesser 545
J. SWINBURNE. Compensation bei Wechselstrom-Voltmetern 545
Sir W. THOMSON. Vielplatten-Voltmeter 545
DUCRETET. WEBER's Elektrodynamometer 546
GROTRIAN. Elektrolytisches Voltmeter 546
SIEMENS u. HALSKE. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie 546
E. HARTMANN. Ueber einen Elektricitätszähler 546
ELIHU THOMSON. Elektricitätszähler 547
SHÉPARD. Elektricitätszähler 547

Seite

EMMOTT u. ACKROYD. Elektrolytischer Zähler 547
BATAULT. Elektricitätszähler 547
L. BRILLIÉ. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten sowohl als bei Wechselströmen 548
G. CHAPERON. Bifilarspulen 548
H. ZWAARDEMAKER. Anwendung des ENGELMANN'schen Schraubenrheostaten in der WHEATSTONE'schen Brücke 548
SMITH. Neuer elektrischer Chronograph 548
G. TROUVÉ. Zwei elektrische Gyroskope, das eine zur Demonstration der Erdbewegung, das andere zur Berichtigung von Marinecompassen 548
J. BERNSTEIN. Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme 549
M. WIEN. Das Telephon als optischer Apparat zur Strommessung . . 549
AD. FRANKE. Schwingungsweite einer Telephonmembran 549
TH. D. LOCKWOOD. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern 550
CH. R. CROSS u. H. E. HAYES. Einfluss der Stärke des Magneten im telephonischen Empfänger 550
E. GWOSDEFF. Neuerung an Magnettelephonen 550
P. LE GOAZIOU. Ueber einen neuen telephonischen Sender 550
G. RICHARD. Die Telephone 551
Merkwürdiger Telephonversuch 551
G. MELZER. Mikrophon 551
NEALE. Mikrophon ohne schwingende Platte 551
FR. HELLER. Mikrophon 551
CH. R. CROSS. Schwingungsweite der Elektroden bei einem Mikrophontransmitter 551
ADER. Ein neuer Transmitter für grosse Entfernungen 552
O. LODGE. Beobachtungen über leitende Hüllen 552
W. HOLTZ. Ein Stromschlussdämpfer 552
C. HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln 552
A. J. PALESCHKO. Eine Scheiben-Dynamomaschine 553
A. LEDIEU. Reguliren von Maschinen mittels Hülfsdynamo 553
J. A. FLEMING. Der Wechselstromtransformator in Theorie und Praxis. I. Die Induction elektrischer Ströme 553
RYAN und MERRITT. Untersuchung eines Transformators 553
GIBBS u. FESQUET. Transformator 554
Litteratur 554

31. Elektrische Maasse und Messungen.

Comitébericht von G. C. FOERSTER u. A., betreffend Herstellung und Ausgabe praktischer Normale für elektrische Messungen 557
J. V. JONES. Betrachtungen über eine Ohmbestimmung 558
— — Bestimmung des specifischen Widerstandes von Quecksilber in absolutem Maasse 559
E. SALVIONI. Neue Construction des legalen Ohm 559
— — Verhältniss der britischen zur Quecksilbereinheit 560
J. KLEMENČIČ. Einige Bemerkungen über Normalwiderstände 560
H. WUILLEUMIER. Ohmbestimmung nach der elektrodynamischen Methode von LIPPMANN 561

Seite

BAILLE u. FÉRY. Untersuchung eines praktischen Normals für elektromotorische Kraft 562
E. RAVEROT. Die Dimensionen der physikalischen Grössen in den verschiedenen absoluten Maasssystemen 562
K. FEUSSNER u. ST. LINDECK. Metalllegirungen für elektrische Widerstände 562
— — Ueber Normalwiderstände und einen Compensationsapparat für Spannungsmessung 563
H. PASSAVANT. Ueber eine Reproduction der SIEMENS'schen Quecksilbereinheit 564
K. FEUSSNER. Die Construction der elektrischen Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 564
M. SHAW. Eine pneumatische Analogie zur WHEATSTONE'schen Brücke 565
K. NOACK. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL's WHEATSTONE'scher Brücke 565
TH. ERHARD. Anwendung des Universalgalvanometers zu Widerstandsmessungen mit Wechselströmen 565
A. B. HERRICK. Widerstandsregulator 565
A. HESS. Ueber Rheostaten 565
— — Technische Rheostaten 565
F. UPPENBORN. Widerstandskasten für starke Ströme 566
A. KÖPSEL. Eine neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken . 566
MARCEL DEPREZ. Wasserrheostat 566
D. A. GOLDHAMMER. Ueber die Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei der Magnetisirung 567
W. STSCHEGLAJEW. Zur Frage über die Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren 568
A. G. STOLETOW. Ueber E. THOMSON's Versuche 569
W. S. STSCHEGLAJEW. Eine Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoëfficienten 570
— — Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den GEISSLER'schen Röhren 570
PH. LENARD. Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde für constante Ströme und elektrische Oscillationen 570
LEDUC. Widerstandsänderung des Wismuths im magnetischen Felde (2 Arb.) 571
E. BRANLY. Widerstandsänderungen unter verschiedenen elektrischen Einflüssen 571
ALPHONSE BERGET. Verhältniss zwischen elektrischer und thermischer Leitungsfähigkeit der Metalle 572
RUDOLF MEWES. Der galvanische Leitungswiderstand und der auf das Zwischenvolumen bezogene Ausdehnungscoëfficient 572
PAUL COHN. Ueber Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart gezogener Drähte 573
F. UPPENBORN. Ueber den Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung 573
H. LE CHATELIER. Der elektrische Widerstand der Metalle 573
T. C. FITZPATRICK. Der specifische Widerstand des Kupfers 573
M. ASCOLI. Der elektrische Widerstand und die Elasticität des Silbers 574
Sir WILLIAM THOMSON. Eine zufällige Wahrnehmung über Widerstand eines Stahlstabes gegen hindurchgehenden elektrischen Strom . . . 574
J. HOPKINSON. Elektrischer Widerstand des Eisens bei hoher Temperatur 575

Seite

H. Tomlinson. Wirkung wiederholten Erhitzens und Abkühlens auf den elektrischen Widerstand des Eisens 576
H. le Chatelier. Der elektrische Widerstand des Eisens und seiner Legirungen bei hohen Temperaturen 576
E. L. Nichols. Elektrischer Widerstand von Legirungen des Ferromangans mit Kupfer nach Bestimmungen von B. H. Blood 576
G. Vicentini u. D. Omodei. Der elektrische Widerstand einiger leicht schmelzbarer Metalle 577
F. Tegetmeier. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalles und des Glases 578
R. Threlfall. Messung hoher specifischer Widerstände 578
— — u. A. Pollock. Messung des Widerstandes von unvollkommen gereinigtem Schwefel 579
H. Koller. Ueber den elektrischen Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur 579
— — Ueber den Durchgang von Elektricität durch sehr schlechte Leiter 579
R. Ulbricht. Methode zur Bestimmung des specifischen Leitungsvermögens des Erdbodens 580
L. Graetz. Ueber die Elektricitätsleitung fester und geschmolzener Salze 580
L. Poincaré. Die Leitungsfähigkeit der Elektrolyten bei hohen Temperaturen 581
G. Tammann. Ueber das Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen 582
G. Chaperon. Messung polarisirbarer Widerstände mit Wechselströmen und Telephon 582
J. G. Mac Gregor. Prüfung der Methode von Ewing und Mac Gregor zur Messung des Widerstandes von Elektrolyten 583
A. v. Waltenhofen. Widerstandsmessung flüssiger Leiter 583
J. Trötsch. Ueber den Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen 583
E. Krannhals. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen bei Temperaturen zwischen 18° und 100° 584
F. J. Wershoven. Das elektrische Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung der Lösungen und bei grossen Temperaturunterschieden 585
P. Chrustschow u. W. Paschkow. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen einiger neutralen Salze 585
— — Die elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren . . . 585
J. J. Boguski. Ueber den Einfluss der Temperaturänderung auf die elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstofftetroxyds . . . 586
E. Pfeiffer. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber die Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten 587
W. Ostwald. Ueber die veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers 587
E. Pfeiffer. Erwiderung 587
J. Luvini. Die elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe . . 587
S. Arrhenius. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme 587
J. Elster u. H. Geitel. Ueber Ozonbildung an glühenden Platinflächen und das elektrische Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft 588
A. Witz. Elektrischer Widerstand der Gase im magnetischen Felde . 589

Seite

A. Heydweiller. Ueber den Durchgang der Elektricität durch Gase. 2. Ueber das Entladungspotentialgefälle 589
A. Schuster. Die elektrische Entladung in Gasen 589
J. J. Thomson. Durchgang der Elektricität durch heisse Gase 590
— — Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Gleichgewichtsstörungen und Anwendung auf die Theorie der geschichteten Entladung in Gasen 590
F. Wächter. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen 591
J. Moser. Vergleichende Beobachtungen von Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume 591
A. Stoletow. Aktinoelektrische Ströme in verdünnter Luft 592
E. Branly. Photoelektrische Ströme zwischen den beiden Platten eines Condensators 592
A. Righi. Elektrische Convection 592
— — Die Strombahnen bei der photoelektrischen Convection und einige neue elektrische Erscheinungen in verdünnter Luft 592
— — Photoelektrische Convection und andere elektrische Vorgänge in verdünnter Luft 593
S. Sheldon. Magneto-optische Erzeugung von Elektricität 593
W. C. Röntgen. Elektrische Eigenschaften des Quarzes 594
G. J. Burch. Methode zur Bestimmung rascher Aenderungen einer Potentialdifferenz mit dem Capillarelektrometer 594
H. Götz und A. Kurz. Absolute Potentialwerthe der Metalle 595
F. Paschen. Eine Metallcontactpotentialdifferenz 595
G. Gouré de Villemontée. Untersuchungen über die Potentialdifferenz beim Contact eines Metalles mit einer Flüssigkeit 596
— — Bestimmung der Potentialdifferenz beim Contact zweier Flüssigkeiten 596
— — Vergleichung der Summe der bei einem Daniell-Elemente vorhandenen Contact-Potentialdifferenzen mit der Potentialdifferenz der Pole 596
L. Poincaré. Elektromotorische Kräfte in geschmolzenen Elektrolyten 597
— — Untersuchungen über die geschmolzenen Elektrolyten 597
P. G. Gore. Ein neues Verfahren und Gebiet chemischer Untersuchung 599
F. Paschen. Ueber die Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt 600
— — Nachtrag 600
Gaetano Magnanini. Elektromotorische Kräfte des gleichen Metalles in verschiedenen Elektrolyten 601
H. Pellat. Elektromotorische Kraft 601
— — Potentialdifferenz zwischen Elektroden und Elektrolyten 603
G. Gore. Aenderungen der Eigenschaften von Amalgamen durch wiederholtes Schmelzen 603
G. Meyer. Ueber die elektromotorischen Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen 604
M. Planck. Ueber die Potentialdifferenzen zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte 605
F. Paschen. Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration 606
J. E. Siebel. Die Thermochemie und ihre Beziehungen zur elektromotorischen Kraft 606
A. Gray. Absolute elektrische und magnetische Messungen 607

Seite

F. Himstedt. Ueber eine Methode, starke galvanische Ströme zu messen 607
A. Heydweiller. Ueber die galvanische Ausmessung langer Drahtspulen . . . 607
J. Borgman. Die mechanischen Wirkungen des Wechselstromes 607
— — Dasselbe 608
Ch. Lamares. Versuche von Elihu Thomson 608
Vaschy. Untersuchungen über Wechselströme 608
F. Braun. Ueber Tropfelektroden 608
F. Paschen. Eine Lösung des Problems der Tropfelektroden 609
Litteratur 610

32. Elektrochemie.

A. Chassy. Eine neue elektrische Ueberführung der gelösten Salze . . 612
Braun. Beobachtungen über Elektrolyse 613
W. Ostwald. Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände . . 614
J. Brown. Ueber die Elektrisirung der Effluvia bei chemischen und Volta'schen Reactionen 616
B. Klössing. Untersuchungen über das elektrolytische Verhalten von Salzlösungen an der Kathode 616
L. Houllevigue. Elektrolyse der wässerigen Lösung eines Salzgemisches 617
W. Coldridge. Ueber die elektrischen und chemischen Eigenschaften von Zinnchlorid mit der Bedeutung der erhaltenen Resultate für die elektrolytische Leitung und chemische Wirkung 618
Lepsius. Versuche zur Zerlegung von Gasen und Bildung von Wassergas durch den elektrischen Flammenbogen 620
H. Moissan. Elektrolytische Darstellung des Fluors 620
A. Bartoli u. G. Papasogli. Ueber die Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden 621
A. Friedel u. Ch. Combes. Elektrolyse der Weinsäure 622
P. L. Aslanoglou. Elektrolyse verschiedener Substanzen 622
G. N. Stewart. Elektrolyse thierischer Gewebe 622
R. von Helmholtz u. F. Richarz. Ueber die Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und über die Dissociation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs 623
G. Mengarini. Elektrolyse mit Wechselströmen 624
G. Seguy. Apparat zur Darstellung grösserer Mengen von Ozon . . . 626
A. Boillot. Beiträge zur elektrochemischen Wirkung der stillen Entladung 626
Aug. Schneller. Elektrische Darstellung von Ozon und industrielle Verwendung desselben 627
E. Warburg. Zur Theorie der galvanischen Polarisation, insbesondere der capillarelektrischen Erscheinungen 627
C. Fromme. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure. 3. Abhandlung 628
F. Richarz. Ueber die galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit 629
— — Eine dem Leidenfrost'schen Phänomen analoge Erscheinung, welche an Elektroden auftritt 631
A. P. Sokolow. Zur Theorie der Polarisationsströme 632
L. Poincaré. Ueber die Polarisation der Elektroden 634
L. Arons. Beobachtungen an elektrisch polarisirten Platinspiegeln . . 635

Seite
A. MINET. Elektrolyse von feurig-flüssigem Aluminiumoxyd und -fluorid 635
— — Elektrolyse von geschmolzenem Aluminiumflorid (2 Arb.) 636
CH. A. BURGHARDT. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium . . . 636
VILLON. Elektrolytische Darstellung von hydroschwefligsaurem Natrium 637
WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag 637
— — Elektrolytischer Niederschlag des Platins 637
G. VORTMANN. Ueber die Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure 638
E. F. SCHMIDT. Ueber die Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes 638
EDGAR F. SMITH. Elektrolyse von Metallphosphaten in saurer Lösung 639
AD. LEBRENIER. Ueber die elektrolytische Bestimmung des Antimons . 639
E. SMITH u. L. K. FRANKEL. Elektrolytische Trennungen (2 Arb.) . . 640
— — — — Die elektrolytische Methode in ihrer Anwendung auf Quecksilber 641
— — — — Zur Elektrolyse 641
A. FOCK. Die Anwendung des elektrischen Leitungsvermögens zu quantitativen Bestimmungen, insbesondere zur Aschenbestimmung in Zuckerproducten 642
REGINALD FESSENDEN. Elektricität bei chemischen Arbeiten 642
Fünfter Comitébericht von Prof. FITZGERALD etc., betreffend Elektrolyse in physikalischer und chemischer Hinsicht 642
O. LODGE. Elektrolyse 642
Litteratur 643

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

GÜLCHER's Thermosäule 645
F. UPPENBORN. Messungen an GÜLCHER's Thermosäule 646
J. KOLLERT. Ueber den Wirkungsgrad der Thermosäulen 646
G. BETZ. Thermoelektrische Batterie 647
P. BACHMETJEW. Thermoelektrische Untersuchungen 647
E. K. SZPACZINSKY. Bemerkungen zur Abhandlung von Herrn BACHMETJEW „Thermoelektrische Untersuchungen" 648
CHASSAGNY u. H. ABRAHAM. Untersuchungen über Thermoelektricität . 648
— — — — Thermoelektrische Untersuchungen 648
TH. DES COUDRES. Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrücktem und nicht zusammengedrücktem Quecksilber 650
— — Thermoelektricität 650
C. BARUS. Die thermoelektrische Messung hoher Temperaturen 650
DEWEY. Elektrothermisches Kühlen 651
A. v. WALTENHOFEN. Die Thermosäule als Accumulator 651
Litteratur 651

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. H. PREECE. Die Wärmewirkung des elektrischen Stromes 652
G. GRASSI. Die Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom 652
P. CARDANI. Temperaturbestimmung vom elektrischen Strome durchflossener Drähte und Bestimmung des äusseren Wärmeleitungscoëfficienten 652
T. ARGYROPOULOS. Schwingungen eines durch elektrischen Strom im Glühen erhaltenen Platindrahtes bei Unterbrechungen des Stromes 653

Seite

G. M. HOPKINS. Ueber die Wärmeentwickelung in Contacten 653
J. GILL. Ueber die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten 653
Litteratur 653

35. Elektrisches Leuchten.

E. WARBURG. Ueber eine Methode, Natriummetall in GEISSLER'sche Röhren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glimmentladung 655
J. MOSER. Elektrische Schwingungen in evacuirten, elektrodenlosen Räumen; Beweis, dass das Vacuum nicht leitet 655
WÄCHTER. Die Schichtungen des elektrischen Lichtes 656
K. WESENDONCK. Ueber den Kathodenwiderstand 656
J. A. FLEMING. Physik der elektrischen Lampe 656
TOBAY WALBRIDGE u. REID. Die Natur des elektrischen Lichtbogens . 657
B. LEPSIUS. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung desselben zu Demonstrationen 657
F. VOGEL. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens . . 657
VILLARI. Untersuchungen über die Länge des VOLTA'schen Bogens . . 658
Litteratur 658

36. Magnetismus.

P. BACHMETJEW. Ueber die Abhängigkeit der magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften vom Atomgewichte 659
G. PISATI. Beitrag zur Theorie der magnetischen Kreise 659
— — Experimentaluntersuchung über Fortpflanzung des magnetischen Stromes 659
— — Ein Störungsvorgang im Fortschreiten des magnetischen Stromes 659
M. CANTONE. Deformation des Nickels beim Magnetisiren 659
S. BIDWELL. Einfluss der Spannung auf magnetische Längenänderungen in Eisen-, Nickel- und Kobaltdrähten 660
C. CHREE. Einwirkung von Druck auf die Magnetisirung von Kobalt . 660
P. DRUDE u. W. NERNST. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde 661
H. E. J. G. DU BOIS. Ueber magnetische Ringsysteme 661
— — Das KERR'sche magnetooptische Phänomen 662
J. A. EWING. Beiträge zur molecularen Theorie des inducirten Magnetismus 662
H. NAGAOKA. Entstehung elektrischer Ströme beim Drehen magnetisirter Eisen-, Stahl- und Nickeldrähte 663
L. ZEHNDER. Ueber den Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und über die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme 663
M. J. OSMOND. Betrachtungen über permanenten Magnetismus 663
P. PLESSNER. Ueber die Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur 664
P. SALCHER. Wechselwirkung zweier Magnete 664
H. TOMLINSON. Der VILLARI'sche kritische Punkt für Nickel und Eisen 665
— — Einfluss von Temperaturänderungen auf den VILLARI'schen Punkt für Eisen 665
C. G. GEROSA u. G. FINZI. Die Magnetisirungszahl der Flüssigkeiten . 665
Litteratur 665

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

Seite

S. P. THOMPSON. Der Elektromagnet 671
E. THOMSON. Inductionserscheinungen bei Wechselstrom 671
J. A. FLEMING. Ueber Prof. ELIHU THOMSON's Versuche über elektromagnetische Induction 671
R. BLONDLOT. Ein Grundgesetz der elektromagnetischen Induction . . 671
C. V. BOYS, A. E. BRISCOE u. W. WATSON. Die Messung elektromagnetischer Strahlung 671
S. KALISCHER. Ueber das Tönen des Telephons und über eine Erscheinung des remanenten Magnetismus 672
Litteratur 672

38. Elektrodynamik. Induction.

J. HERZOG u. L. STARK. Die Stromvertheilung in Leitungsnetzen . . . 674
Sir W. THOMSON. Wechselströme in parallelen Leitern von homogener oder heterogener Substanz 674
— — Minimum der Erwärmung durch Wechselstrom in parallelen Kupferleitungen oder Spulen 674
CH. STEINMETZ. Das Transformatorenproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise 675
— — Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme 675
A. PALAZ. Correctur der Wechselströme in Kreisen mit Selbstinduction 675
O. T. BLÁTHY. Der Selbstinductionscoëfficient eines einzelnen Drahtkreises 676
G. CHAPERON. Gleichgewichtsbedingungen für Selbstinduction und Capacität in der Brücke bei Wechselstrom 677
CHAS. STEINMETZ. Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoëfficienten vermittelst Maschinenwechselströmen 677
K. WIESNER. CARTY's Versuche über das Wesen der telephonischen Induction 677
J. J. CARTY. Die telephonische Induction 677
F. H. SAFFORD u. G. U. G. HOLMAN. Die specifische Inductionscapacität für Telephonströme 678
R. COLLEY. Theoretische und experimentelle Untersuchungen am RUHMKORFF'schen Inductionsapparate 678
J. LAFFARGUE. Elektrische Versuche 679
Lord RAYLEIGH. Der HUYGHENS'sche Mechanismus, angewandt zur Erklärung der Inductionserscheinungen 679
Litteratur 679

Anwendungen der Elektricität.

39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Litteratur 681

39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.

Litteratur 681

39 c. Leitung und Vertheilung.

Litteratur 686

39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.

Seite

Litteratur 694

39 e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator.

Litteratur 699

39 f. Telephon und Mikrophon.

Litteratur 706

39 g. Telegraphen. Signalwesen. Uhren.

Litteratur 708

39 h. Beleuchtung.

Litteratur 711

Verzeichniss

der

Herren, welche für die II. Abtheilung des 46. Jahrganges (1890) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. K. Ångström (*K. Å.*) in Upsala.
„ Dr. W. Bein in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Börnstein (*R. B.*) in Berlin.
„ Dr. H. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
„ Brandes in Berlin.
„ Dr. W. Brix (*Bx.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. C. Christiansen in Kopenhagen.
„ Dr. Classen (*Cl.*) in Hamburg.
„ Prof. Dr. E. Dorn in Halle a. S.
„ Dr. A. Ebeling (*Ebg.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Gibson (*Gbs.*) in Glasgow.
„ Prof. D. Goldhammer (*D. Ghr.*) in Kasan.
„ Prof. Dr. L. Graetz (*Gz.*) in München.
„ Prof. Dr. G. Gruss (*Gss.*) in Prag.
„ Dr. E. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. Haentzschel (*Hl.*) in Berlin.
„ Oberlehrer Dr. Heun in Berlin.
„ Prof. Dr. Ad. Heydweiller (*Hdw.*) in Breslau.
„ Dr. W. Jaeger (*W. J.*) in Charlottenburg.
„ Oberlehrer Dr. E. Jahnke (*Jhk.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. S. Kalischer (*S. K.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. A. König (*A. K.*) in Berlin.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
„ Dr. L. Levy (*Ly.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. O. Lummer (*Lr.*) in Charlottenburg.
„ Dr. A. Mahlke (*Mk.*) in Magdeburg.
„ Prof. Mansion (*Mn.*) in Gent.
„ Dr. L. Natanson (*L. N.*) in Krakau.

Herr Prof. Dr. F. NEESEN (*Nn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. F. POCKELS (*F. P.*) in Dresden.
„ Dr. K. SCHEEL in Charlottenburg.
„ Dr. R. SCHOLZ (*Schz.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. B. SCHWALBE (*Sch.*) in Berlin.
„ Dr. W. SCHWARZ (*W. S.*) in Sondershausen.
„ Prof. Dr. SIEBERT (*Sbt.*) in Gross-Lichterfelde bei Berlin.
„ Dr. K. STRECKER (*Str.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. A. WANGERIN (*Wn.*) in Halle a. S.
„ Regierungsrath Prof. Dr. C. L. WEBER (*C. L. W.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. E. WIEDEMANN (*E. W.*) in Erlangen.
„ Dr. W. WOLFF (*Wff.*) in Berlin.
„ Dr. R. WURTZEL (*Wzl.*) in Berlin.
„ Dr. P. ZEEMAN in Leyden.

DRITTER ABSCHNITT.

OPTIK.



10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

P. Volkmann. Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Natur des Lichtes. Phys.-ökon. Ges. Kgb. i. Pr. 31, 36—43.

In dem vor einem Kreise von Nichtfachleuten gehaltenen Vortrage wird ein sehr ansprechendes, wenn auch nicht lückenloses Bild der historischen Entwickelung der theoretischen Optik entworfen. Es werden die Ergebnisse der wichtigsten Lichttheorien dargelegt, und es wird auf den Zusammenhang der einzelnen Theorien, ihre Vorzüge und ihre Schwächen hingewiesen. Dabei bleiben die Dispersionstheorien ausser Betracht.

Der Verf. beginnt mit einer Schilderung von Fresnel's Forschungen und schliesst daran eine Besprechung der Arbeiten von F. Neumann. Es wird gezeigt, dass Neumann's Auffassung vom Standpunkte der Mechanik vor der Fresnel'schen den Vorzug verdient. Dann wird auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche das Reflexionsproblem darbietet. Diese Schwierigkeiten, welche eine rein elastische Theorie nicht zu überwinden vermag, führten auf die Annahme, dass bei dem Vorgange der Reflexion neben der Elasticität des Aethers die Einwirkung der ponderablen Theile auf den Aether eine Rolle spielt; eine Auffassung, der in einfachster Weise Kirchhoff Rechnung trug. Andere Autoren, wie W. Voigt, haben dann eine solche Wirkung nicht erst beim Reflexionsproblem herangezogen, sondern von vornherein die Lichtbewegung an ein Medium geknüpft, das aus Aether und ponderabler Materie gemischt ist. Auf die Theorien von Cauchy, Green, Sir W. Thomson, die ebenfalls äussere, auf den Aether ausgeübte Druckkräfte eingeführt haben, wird nur kurz hingewiesen. Nach des Verfassers Ansicht haben solche Theorien, die den Boden der reinen Mechanik verlassen, einen durchaus provisorischen Charakter. Vor allen anderen Theorien verdienen diejenigen den Vorzug, welche die wesentlichsten Erscheinungsclassen so weit wie möglich auf Grundlage der reinen Mechanik zu verfolgen vermögen. Dies leiste Maxwell's elektromagnetische Lichttheorie, deren Grundvorstellungen und Resultate ausführlich besprochen werden. Diese Theorie sei fruchtbarer und leiste mehr aus sich heraus als die elastischen Theorien, ihr gehöre

die Zukunft. Auch Sir W. THOMSON's Theorie des contractilen Aethers werde, so bemerkenswerth sie auch vom Standpunkte der elastischen Lichttheorie sei, den Siegeslauf der elektromagnetischen Theorie wohl nicht aufhalten. — Nebenbei wird bemerkt, dass, wenn die von der elektromagnetischen Theorie geforderte Beziehung zwischen Leitungsfähigkeit und Durchsichtigkeit der Substanzen den Beobachtungen nicht entspreche, das in der Anwendung des OHM'schen Gesetzes, das nicht mehr zutreffe, seinen Grund habe, nicht in den Grundanschauungen der Theorie an sich. *Wn.*

TH. PRESTON. The theory of light. XVI u. 465 S. London, Macmillan and Co., 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 607. [Nature 43, 53.

Dieses Buch hilft einem entschiedenen Mangel unter den englischen Lehrbüchern ab, indem es in praktischer Weise das ganze Gebiet der Optik vorführt. In mancher Hinsicht wäre es noch besser ausgefallen, wenn es von Seiten des Lesers ein ausgebildeteres mathematisches Rüstzeug vorausgesetzt hätte. Andererseits hat jedoch die geschickte Benutzung graphischer Methoden das Buch bedeutend brauchbarer für den Durchschnittsleser gemacht, und der Abschnitt in dem Capitel über Diffraction, in welchem graphische Methoden angewandt werden, ist eine fast hinreichende Entschädigung für den Mangel an Bequemlichkeit bei der Ableitung von Formeln, welche durch den Gebrauch der höheren Mathematik sich einstellen würden. Ein Abriss der HERTZ'schen Versuche nebst der mathematischen Theorie des elektrischen Vibrators und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ist in dem Werke enthalten. Ein Student, der dieses Lehrbuch gut durchgearbeitet hat, dürfte, falls er die nöthigen mathematischen Kenntnisse besitzt, in der Lage sein, die schwierigeren Abhandlungen in Angriff zu nehmen, welche in den wissenschaftlichen Zeitschriften erscheinen. Mannigfache Bezüge auf derartige Arbeiten werden in dem Werke genommen, und obgleich sie nicht erschöpfend sind, werden sie sich doch als nützlich erweisen. *Gibson (Lp.).*

DE COLNET D'HUART. Essai d'une théorie mathématique de la lumière, de la chaleur, de l'émission et de l'absorption des radiations calorifiques et lumineuses. 106 u. IV S. Luxembourg, V. Bück †. Publ. de l'Inst. de Luxembourg 21, 125—230, 1891 †.

Der Verf. nimmt an, dass nicht die unendlich kleinen Aethertheilchen die Träger der Lichtschwingungen seien, sondern die pon-

derablen Molecüle der Körper, und legt sich (Theil I) die Frage vor, wie in Folge jener Annahme die partiellen Differentialgleichungen, von denen die Lichtschwingungen abhängen, zu modificiren seien. Zur Beantwortung dieser Frage wendet er die sechs Gleichungen, von denen die Bewegung eines starren, freien Körpers abhängt, auf ein Molecül an, dessen Dimensionen so klein sind, dass die Quadrate derselben vernachlässigt werden können. Die auf die einzelnen Punkte des Molecüls wirkenden Kräfte werden dem entsprechend als lineare Functionen der relativen Coordinaten in Bezug auf den Schwerpunkt angenommen. Aus den sechs Gleichungen lassen sich die drei Componenten der auf den Schwerpunkt wirkenden (von den anderen Molecülen herrührenden) Kraft eliminiren, und man erhält so eine Beziehung zwischen den Verrückungen u, v, w des Schwerpunktes und den Elementarrotationen ξ, η, ζ des Molecüls. Sind $\beta^2 + \gamma^2$, $\gamma^2 + \alpha^2$, $\alpha^2 + \beta^2$ die Hauptträgheitsmomente des Molecüls, so ist

$$1)\qquad (\beta^2 + \gamma^2)\,\xi = \gamma^2 \frac{\partial v}{\partial z} - \beta^2 \frac{\partial w}{\partial y} \text{ etc.}$$

Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, dass die Hauptträgheitsaxen aller Molecüle den Coordinatenaxen parallel sind. Ist $\alpha = \beta = \gamma$, so gehen die Gleichungen 1) in die bekannten Relationen der Elasticitätstheorie

$$1\,a)\qquad 2\,\xi = \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y} \text{ etc.}$$

über. Berechnet man nun weiter die Kräfte, welche auf das Molecül wirken müssen, um die Rotationen ξ, η, ζ um die drei Hauptaxen hervorzubringen, und setzt die Componenten derselben gleich den Beschleunigungen des Schwerpunktes, multiplicirt mit der Masse des Molecüls, so erhält man für die Verrückungen u, v, w des Schwerpunktes drei Differentialgleichungen, deren erste lautet:

$$2)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{c^2\beta^2}{3(\alpha^2 + \beta^2)}\frac{\partial}{\partial y}\left(\beta^2\frac{\partial v}{\partial y} - \alpha^2\frac{\partial v}{\partial x}\right) - \frac{b^2\gamma^2}{3(\gamma^2 + \alpha^2)}\frac{\partial}{\partial z}\left(\alpha^2\frac{\partial w}{\partial x} - \gamma^2\frac{\partial u}{\partial z}\right).$$

Ist $\alpha = \beta = \gamma$, so gehen die Gleichungen 2) in diejenigen über, von denen nach LAMÉ die Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen abhängen (der Verf. schreibt jene Gleichungen fälschlich FRESNEL zu).

Aus den Gleichungen 2), deren Begründung nach des Referenten Ansicht durchaus nicht einwandsfrei ist, wird nun folgender Schluss gezogen: Die durch die Annahme $\alpha = \beta = \gamma$ vereinfachten Gleichungen 2) führen, wie bekannt, auf die FRESNEL'schen Gesetze der Doppelbrechung, während jene Gleichungen ohne diese Vereinfachung eine viel complicirtere, also eine mit der Beobachtung nicht übereinsimmende Bewegung ergeben würden. Daraus folgt, dass für diejenigen Krystallmolecüle, welche die Träger der Lichtbewegung sind, $\alpha = \beta = \gamma$ ist, dass also jeder Krystall, aus völlig regulären Molecülen zusammengesetzt, die krystallinische Structur nur durch die Anordnung der Molecüle bedingt ist.

Um die Lichtbewegung in Krystallen mit Drehungsvermögen zu erhalten, fügt der Verf. auf der rechten Seite der Gleichungen 2), darin $\alpha = \beta = \gamma$ gesetzt ist, noch ein Glied von der Form

$$e\,\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y}\right)$$

hinzu und sucht die Berechtigung dieseses Zusatzgliedes aus der unsymmetrischen Gestalt des Molecüls abzuleiten. Die so modificirten Gleichungen 2) werden durch eine gewisse Vernachlässigung weiter vereinfacht. Für die Componenten der Lichtbewegung, die sich längs der Axe des Bergkrystalles fortpflanzt, ergeben sich dann, wenn man noch jene Axe zur x-Axe nimmt, die Gleichungen:

$$3)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 v}{\partial t^2} = C^2\left(\dfrac{\partial^2 v}{\partial x^2} + e\,\dfrac{\partial^3 w}{\partial x^3}\right), \\[2ex] \dfrac{\partial^2 w}{\partial t^2} = C^2\left(\dfrac{\partial^2 w}{\partial x^2} - e\,\dfrac{\partial^3 v}{\partial x^3}\right). \end{cases}$$

Der zweite Abschnitt der Schrift ist der Wärmebewegung in isotropen Körpern und in Krystallen gewidmet. An die Spitze ist folgende Betrachtung gestellt: Aus den Erörterungen des ersten Abschnittes folgt, dass die Träger der Lichtbewegung in allen Körpern reguläre Molecüle m sind. Andererseits ergiebt sich aus den Gleichungen der Wärmeleitung, die ja durch Beobachtungen bestätigt sind, dass die Träger der Wärmebewegung in Krystallen Molecüle M von der Form des Krystalles sind. In Krystallen existiren daher zwei Arten von Molecülen, und das Gleiche wird in isotropen Körpern der Fall sein. Die Annahme, dass beide Arten von Molecülen neben einander vorhanden sind, ist wenig wahrscheinlich, würde auch zu grossen Complicationen führen. Der Verfasser nimmt daher an, die Molecüle m erster Art (die Träger

der Lichtschwingungen) seien Bestandtheile der Molecüle M, welche letzteren in Folge der Anordnung der m die Krystallstructur haben und ihrerseits die Träger der Wärmebewegung sind.

Zu den Gleichungen für die Wärmeleitung gelangt der Verf. nun folgendermaassen. Es sei U eine Geschwindigkeitscomponente des Schwerpunktes eines Molecüls M, U' die entsprechende Geschwindigkeitscomponente für ein Molecül m, das einen Bestandtheil von M bildet. Nimmt man nun an, dass ein Theil der Bewegung der m sich auf M übertrage, d. h. dass ein Theil der Bewegung der m durch M absorbirt wird, so wird dieser Theil einmal der über alle zu M gehörigen m erstreckten Summe

$$dt \sum m(U' - U)$$

proportional, andererseits $= M \,.\, dU$ sein, falls dU die Zunahme von U in dem Zeitelemente dt bezeichnet. Durch Entwickelung von $U' - U$ und Vernachlässigung der Potenzen der Dimensionen von M, die höher als die zweite sind, erhält man dadurch, falls M unkrystallinisch ist, für U eine Gleichung von genau derselben Form, wie FOURIER's Gleichung für die Wärmeleitung in isotropen Körpern. Da ferner $U = \frac{du}{dt}$ ist, falls u die Verrückung des Schwerpunktes von M parallel x bezeichnet, so gilt für u, daher auch für die räumliche Dilatation θ eine Gleichung derselben Form. θ bildet aber das Maass für die Wärme; und somit würde nach dem Verf. die Theorie der Wärmeleitung rein mechanisch begründet. Die Betrachtung wird sodann auf krystallinische Medien ausgedehnt.

Wegen der nach Abschnitt II stattfindenden Absorption eines Theiles der Bewegungen der Molecüle m durch die grösseren Molecüle M stellen die im ersten Theile entwickelten Gleichungen die Bewegungen der m, d. h. die Lichtschwingungen, nicht vollständig dar; vielmehr bedürfen jene Gleichungen, bei deren Ableitung die m als völlig frei angesehen waren, einer Modification. Letztere wird nur für isotrope Medien abgeleitet, d. h. unter der Annahme, dass in den Gleichungen 2) nicht nur $\alpha = \beta = \gamma$, sondern auch $a = b = c$ ist, d. h. dass jene Gleichungen die Form haben:

$$4) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \omega^2 \left\{ \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\} \text{ etc.}$$

Der Verf. argumentirt nun so: Der von den M absorbirte Theil der Bewegung genügt den Gleichungen

5) $$\frac{\partial u}{\partial t} = K \varDelta u \text{ etc.,}$$

wo

$$\varDelta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 y}{\partial z^2}$$

ist. Für diesen Theil ist also

6) $$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = K \varDelta \frac{\partial u}{\partial t} = K^2 \varDelta \varDelta u$$

$$= K^2 \varDelta \left\{ \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\},$$

falls θ die räumliche Dilatation ist. Man kann nun annehmen, dass die x-Componente der von den M auf die m ausgeübte Kraft dem Ausdruck 6) für $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ proportional ist. Die so sich ergebenden Kraftcomponenten sind auf den rechten Seiten der Gleichungen 2) hinzuzufügen. Dabei wird noch die Aenderung vorgenommen, dass dem Factor K^2 von $\varDelta \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right)$ ein anderer Werth beigelegt wird, als dem Factor der anderen Glieder, der nach 6) ebenfalls K^2 sein sollte. Motivirt wird dies damit, dass θ den Theil der Absorption darstelle, der sich in Wärme verwandelt, die anderen Glieder aber den Theil, der sich in chemische Wirkung transformirt.

Die durch Hinzufügung der gekennzeichneten Glieder sich ergebenden Gleichungen werden auf den Fall angewandt, dass ebene Wellen sich parallel der x-Axe fortpflanzen. Dann nehmen dieselben die einfache Form an:

7) $$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2} = K_1^2 \dfrac{\partial^3 \theta}{\partial x^3}, \\ \dfrac{\partial^2 v}{\partial t^2} = \omega^2 \dfrac{\partial^2 v}{\partial x^2} + K^2 \dfrac{\partial^4 v}{\partial x^4}, \\ \dfrac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \omega^2 \dfrac{\partial^2 w}{\partial x^2} + K^2 \dfrac{\partial^4 w}{\partial x^4}. \end{cases}$$

Die erste dieser Gleichungen ergiebt, da hier $\theta = \frac{\partial u}{\partial x}$ ist,

8) $$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = K_1 \frac{\partial^4 \theta}{\partial x^4},$$

eine Gleichung, der durch

8a) $$\frac{\partial \theta}{\partial t} = K_1 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$$

genügt wird, während die andere mögliche Lösung von 8) zu verwerfen ist. 8a) stellt die Wärmeleitung, die beiden letzten Gleichungen 7) die Lichtbewegung des Mediums dar. Den letzteren Gleichungen kann man durch Ausdrücke der Form

$$9)\quad \begin{cases} v = A m e^{St-Hx} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \varphi\right], \\ w = A n e^{St-Hx} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \psi\right] \end{cases}$$

genügen, wo

$$m^2 + n^2 = 1$$

ist. Durch Einsetzung von 9) in 7) ergiebt sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{w} = \frac{\lambda}{\tau}$:

$$10)\quad \mathfrak{w}^2 = \omega^2 - K^2 \frac{4\pi^2}{\lambda^2} + 3K^2H^2 + \frac{K^4H^2}{\omega^2}\left(\frac{4\pi^2}{\lambda^2} - H^2\right),$$

eine Formel, die für $H = 0$ angenähert mit der CAUCHY'schen Dispersionsformel übereinstimmt. Die Annahme $H = 0$ trifft indessen nur für die Strahlen zu, die nicht absorbirt werden, während für die stark absorbirten Strahlen H von Null verschieden ist. Sonach führt 10) zur Erklärung der anomalen Dispersion. — Weiter wird gezeigt, dass in 9) der Exponent $St - Hx$ stets negativ ist und durch $-\mu x$ ersetzt werden kann, wo μ aber von der Wellenlänge abhängt.

Zum Schluss behandelt der Verfasser noch die Drehung der Molecüle M und zieht diese Rotation zur Erklärung der elektrischen Eigenschaften heran.

Referent glaubt nicht, dass die Grundanschauungen des Verf. bei den Physikern grossen Anklang finden werden. Aber auch abgesehen davon, scheinen ihm die vom Verf. gegebenen Begründungen der Hauptgleichungen keineswegs einwandsfrei zu sein.

Wn.

CH. HENRY. La lumière, la couleur et la forme. Rev. scient. 46 [2], 289—297, 364—370.

Ein populärer Vortrag, der zunächst in sehr elementarer Weise den Begriff der Lichtintensität bespricht, dann die Reflexion und Brechung der Lichtstrahlen, sowie die physikalischen Unterschiede der Farben erörtert und sich endlich über die physiologischen Wirkungen des Lichtes verbreitet. *Wn.*

A. Breuer. Uebersichtliche Darstellung der mathematischen Theorien über die Dispersion des Lichtes. Theil I: Normale Dispersion. 8°. 50 S. Hannover, J. Bacmeister, 1890.

Die vorliegende Schrift wendet sich an Diejenigen, welche die verschiedenen Dispersionstheorien kennen lernen wollen, ohne sich der Mühe des Studiums der Originalarbeiten zu unterziehen. Indem er es unternimmt, jene Theorien von einheitlichem Gesichtspunkte und unter möglichster Vereinfachung der Rechnung zu entwickeln, will der Verf. zugleich „einen Fingerzeig geben, in welcher Form man den geistigen Inhalt der Originalarbeiten der bekanntesten Forscher unseren Lehrbüchern über theoretische Physik einverleiben könnte, um eine fühlbare Lücke derselben auszufüllen“.

Die Schrift beginnt mit der Herleitung der allgemeinen Gesetze der Lichtbewegung in homogenen Medien nach Cauchy; dann gelangen der Reihe nach die Dispersionstheorien von Cauchy, Baden-Powell, Broch, Redtenbacher, Eisenlohr, Christoffel, Briot, C. Neumann, Boussinesq zur Besprechung, während die Theorien der anomalen Dispersion erst in dem später zu veröffentlichenden zweiten Theile ihre Stelle finden sollen. Nachdem noch die empirischen Formeln Ketteler's mitgetheilt und erörtert sind, folgt zum Schluss ein kurzer Abschnitt über die Approximationsgleichungen der Aetherbewegung, d. h. die Gleichungen, welche die Lichtbewegung ohne Dispersion ergeben.

Was über die einzelnen Theorien gesagt wird, ist nirgends erschöpfend, zum Theil völlig unzureichend, um ein deutliches Bild von der Sache zu gewinnen. Ueberhaupt lässt die Darstellung an Klarheit und Präcision viel zu wünschen übrig; und daher ist das vom Verf. angestrebte Ziel nur sehr unvollkommen erreicht, abgesehen davon, dass ausser den behandelten noch andere, hier nicht erwähnte Theorien für die Entwickelung der Wissenschaft von Bedeutung gewesen sind. Die Herleitung der grundlegenden Gleichungen und der Cauchy'schen Dispersionsformeln findet man in bekannten Lehrbüchern der Optik (z. B. in den von Beer, sowie in dem von Verdet) viel besser dargestellt. In Bezug auf die eingestreuten historischen Notizen sagt der Verf. selbst, dass dieselben nicht im Entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Wn.

E. Carvallo. Mémoire sur l'optique: Influence du terme de dispersion de Briot sur les lois de la double réfraction. Ann. de l'Éc. Norm. (3) 7, Suppl. 3—123. Auch als besondere Schrift: Paris, Gauthier-Villars.

Der erste Abschnitt der umfangreichen Abhandlung betrifft die verschiedenen Mehoden zur numerischen Berechnung der in den Dispersionsformeln auftretenden Constanten. Zuerst wird die Interpolationsmethode auseinander gesetzt, mittelst welcher Cauchy die Constanten seiner Dispersionsformel aus den Fraunhofer'schen Beobachtungen berechnet hat. Sodann wird gezeigt, wie man durch Hinzufügung geeigneter Factoren in den jedesmal zu addirenden Gleichungen das Cauchy'sche Verfahren verallgemeinern und dadurch zu denselben Formeln gelangen kann, welche die Methode der kleinsten Quadrate ergiebt, und zwar sowohl für den Fall, dass alle Messungen gleiches Gewicht haben, als auch, wenn die Gewichte der einzelnen Messungen verschieden sind. Dabei wird die Rechnung dadurch vereinfacht, dass für die Factoren, mit denen die einzelnen Gleichungen zu multipliciren sind, nicht die strengen, durch die Methode der kleinsten Quadrate geforderten Werthe genommen werden, sondern Näherungswerthe. Ebenso werden die Gewichte der einzelnen Messungen durch angenäherte Zahlen ersetzt. Welchen Einfluss diese Ersetzung genauer Zahlen durch angenäherte hat, wird eingehend erörtert. Die verschiedenen Methoden werden angewandt zur Berechnung der Constanten der Dispersionsformel für den ordentlich gebrochenen Strahl im Quarz. Die den Rechnungen zu Grunde gelegte Dispersionsformel ist

$$1) \qquad \frac{1}{n^2} = a + bl^{-2} + cl^2,$$

worin n den Brechungsindex, $l = \frac{\lambda}{n}$ die Wellenlänge innerhalb des Krystalles bezeichnen. Aus Beobachtungen, die Macé de Lépinay (Journ. de phys. 1887) für zehn Werthe von λ innerhalb des sichtbaren Farbenspectrums angestellt hat, werden die Constanten a, b, c berechnet einmal nach der Methode von Cauchy, sodann nach der Methode der kleinsten Quadrate unter der Annahme, dass den Einzelbeobachtungen gleiches Gewicht zukommt, endlich nach der Methode von Gauss (d. h. nach der Methode der kleinsten Quadrate mit Berücksichtigung des Gewichtes der Einzelmessungen). Die Resultate der Rechnung werden mit Beobachtungen von Mouton, die sich auf den ultrarothen Theil des Spectrums beziehen (C. R. 83, 1879), verglichen. Die Abweichungen zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen sind am geringsten bei Zugrundelegung der nach der Gauss'schen Methode berechneten a, b, c, am grössten für die nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten. Für den ausserordentlichen Strahl des Quarzes führen die

GAUSS'sche und die CAUCHY'sche Methode zu denselben Werthen von a, b, c; und die mittelst dieser Methode berechneten Zahlen für n stimmen mit den Beobachtungen viel besser überein, als bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate.

Im zweiten Abschnitte rechtfertigt der Verf. die Einführung des Gliedes cl^2 (des sogenannten BRIOT'schen Termes) in die Dispersionsformel 1). Messungen von MOUTON und LANGLEY, die den Brechungsexponenten der ultrarothen Strahlen in Quarz und Steinsalz betreffen, seien durch eine Formel, in der jenes Glied fehlt, nicht darstellbar. Er berechnet dann verschiedene Beobachtungen nach Formel 1) resp. nach der durch Hinzufügung des Gliedes dl^{-4} erweiterten Formel 1) und legt sich die Frage vor: Welches Glied muss man in der Differentialgleichung der einfachen Schwingungen

$$2) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = A\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

rechts einführen, um einen Term $\lambda^{-p+2}n^{q-2}$ in der Dispersionsformel zu erhalten? Es ergiebt sich, dass zu diesem Zwecke auf der rechten Seite von 2) ein Summand von der Form

$$K\,\frac{\partial^p u}{\partial x^q\,\partial t^{p-q}}$$

hinzutreten muss. Den BRIOT'schen Term der Dispersionsformel erhält man daher, wenn man auf der rechten Seite von 2) ein Glied von der Form $G.u$ hinzufügt, wo G eine Constante ist.

Der dritte Abschnitt handelt von dem Einfluss des BRIOT'schen Termes der Dispersionsformel auf die Doppelbrechung. Um diesen Einfluss zu ermitteln, wird folgendes Verfahren eingeschlagen: Die Differentialgleichungen für die Lichtbewegung in einem Krystall seien ohne Berücksichtigung der Dispersion

$$3) \qquad \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = F, \qquad \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = F_1, \qquad \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = F_2,$$

wo F, F_1, F_2 von den zweiten partiellen Ableitungen der ξ, η, ζ nach den Coordinaten abhängen, und zwar in verschiedener Weise, je nach der zu Grunde gelegten Theorie. Bei Berücksichtigung des Gliedes cl^2 der Dispersionsformel, und zwar dieses Gliedes allein, sind die Gleichungen 3) nach dem oben Gesagten durch folgende zu ersetzen:

$$4) \quad \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = F - G.\xi, \quad \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = F_1 - H.\eta, \quad \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = F_2 - K.\zeta.$$

Für die Functionen F, F_1, F_2 werden nun zunächst diejenigen Ausdrücke gesetzt, welche LAMÉ in seiner Elasticitätstheorie ableitet und die bekanntlich zu der NEUMANN'schen Anschauung über die Lage der Polarisationsebene führen. Es wird untersucht, welche Modification die aus 3) sich ergebenden Gesetze der Doppelbrechung durch Hinzufügung der Glieder $G.\xi$ etc. erfahren. Bei einaxigen Krystallen ergeben sich aus 4) für die Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles Ausdrücke von folgender Form:

$$5)\quad \begin{cases} v_0^2 = a^2 + (c^2 \cos^2\vartheta + c_1^2 \sin^2\vartheta)\, l^2, \\ v_e^2 = a^2 \cos^2\vartheta + a_1^2 \sin^2\vartheta + c\,.\,l^2, \end{cases}$$

falls ϑ der Neigungswinkel der Wellennormale gegen die Axe ist. Hiernach müsste der BRIOT'sche Term der Dispersionsformel sich für den ordentlichen Strahl mit ϑ ändern, während derselbe Term für den ausserordentlichen Strahl von ϑ unabhängig wäre. Wenn man dagegen für die Functionen F, F_1, F_2 die Ausdrücke von BOUSSINESQ zu Grunde legt, so ergiebt sich, dass der BRIOT'sche Term für den ordentlichen Strahl von ϑ unabhängig ist, für den ausserordentlichen Strahl aber sich mit ϑ ändert; und zu dem gleichen Ergebniss führen die Ausdrücke, aus welchen POINCARÉ in seiner „Théorie mathématique de la lumière" die FRESNEL'sche Theorie der Doppelbrechung ableitet. Uebrigens folgert der Verf. auch aus rein geometrischen Ueberlegungen, dass man auf Grund der FRESNEL'schen und der NEUMANN'schen Anschauung über die Lage der Polarisationsebene hinsichtlich der Abhängigkeit des BRIOT'schen Dispersionstermes von dem Winkel ϑ zu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Nun ergiebt sich aus Messungen, die MASCART am Kalkspath angestellt hat, dass bei diesem Krystall die Constanten der Formel 1) folgende Werthe haben: für den ordentlichen Strahl ist $a = 0{,}37138$, $c = 0{,}00346$; für den ausserordentlichen dagegen wird c unmerklich, während $a = 0{,}45800$ ist. Wäre die NEUMANN'sche Anschauung über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes zutreffend, so müsste $1/n^2$ für den ordentlichen Strahl bei Veränderungen des Winkels ϑ schon Aenderungen in der dritten Decimale erfahren, während doch die besten Beobachtungen ergeben, dass die Aenderungen von $1/n^2$ höchstens eine Einheit in der fünften Decimale betragen. Der Verfasser schliesst daraus, dass durch seine Discussion die Unhaltbarkeit der NEUMANN'schen Grundanschauung bewiesen, und dass nur die FRESNEL'sche Vorstellung mit den Beobachtungen verträglich sei. Referent kann

diesen Beweis nicht für stichhaltig ansehen. Schon der Umstand, dass allein der Einfluss des Briot'schen Termes auf die Doppelbrechung untersucht ist, während die zu den Gleichungen 3) in Folge des Gliedes bl^{-2} hinzutretenden Terme ganz übergangen werden, giebt zu erheblichen Zweifeln an der Richtigkeit der obigen Schlussfolgerung Anlass. Abgesehen davon aber, ist nach des Referenten Ansicht das Verfahren des Verf. an sich nicht geeignet, zu einer Entscheidung über die Frage zu führen. Denn das Verfahren besteht im Grunde darin, zu den theoretischen Formeln 3) rein empirische Glieder hinzuzufügen (eine andere Bedeutung haben die Terme $G\xi$ etc. nicht). Aus solchen rein empirischen Gliedern aber kann man überhaupt keinen bindenden Rückschluss auf die Grundlagen ziehen, auf denen die theoretischen Formeln beruhen.

Der vierte Theil der Arbeit enthält eine ausführliche Beschreibung eigener Versuche des Verf. über die Dispersion des Kalkspathes nebst genauer Discussion über die Grösse der möglichen Beobachtungsfehler. Diese Messungen, die sich nicht nur auf den sichtbaren, sondern auch auf den ultrarothen Theil des Spectrums beziehen, sind hauptsächlich zu dem Zwecke angestellt, die Grösse des Factors c der Formel 1) sowohl für den ordentlichen als den ausserordentlichen Strahl genauer festzustellen, als es die Mascart'schen Beobachtungen gestatten. Aus den neuen Beobachtungen, auf die näher einzugehen hier zu weit führen würde, wird derselbe Schluss gezogen wie oben, ein Schluss, den, wie gesagt, der Referent als beweisend nicht anerkennen kann.

Nebenbei spricht der Verf. die Ansicht aus, dass es durch Discussion des Briot'schen Gliedes der Dispersionsformel für den ausserordentlichen Strahl vielleicht möglich sein werde, zu entscheiden, ob die Schwingungen dieses Strahles genau oder nur angenähert transversal sind, ob also der Aether incompressibel ist oder nicht. Er gelangt jedoch hinsichtlich dieser Frage zu keinem definitiven Resultat. Uebrigens würden sich hier dieselben Einwendungen erheben lassen, die oben dargelegt sind. *Wn.*

Sir W. Thomson. On a mechanism for the constitution of ether. Proc. Edinb. 17, 127—132.

Beschreibung eines Modelles, das die Constitution veranschaulichen soll, welche nach Green's Theorie der Lichtäther besitzen muss. Man denke sich sechs Stäbe und sechs cylindrische Röhren, sämmtlich von gleicher Länge, so verbunden, dass ihre Mittellinien

durch einen Punkt *P* gehen. Die inneren Durchmesser der Röhren sind genau gleich den Durchmessern der Stäbe. Eine grössere Anzahl solcher Stab- und Röhrensysteme ist so angeordnet, dass jeder der sechs Stäbe des Punktes *P* von je einer Röhre eines Nachbarpunktes umschlossen wird und jede der sechs von *P* ausgehenden Röhren ihrerseits je einen Stab eines benachbarten Punktes umschliesst. Jeder Punkt *P* ist hiernach mit zwölf Nachbarpunkten verbunden, und die sämmtlichen *P* bilden ein System von äquidistanten Punkten. — Innerhalb dieses Systemes der Punkte *P* befindet sich ein zweites Punktsystem, das mit dem ersten folgendermaassen zusammenhängt. Man betrachte das aus vier benachbarten Punkten *P* und den sie verbindenden Stäben (resp. Röhren) gebildete Tetraëder und setze in dasselbe ein Gestell aus drei sich rechtwinklig in einem Punkte *O* schneidenden Stäben derart, dass die beiden Enden jedes der von *O* ausgehenden Stäbe sich auf je zwei gegenüberliegende Kanten des Tetraëders stützen. Derartige Gestelle bilde man in jedem der von den Punkten *P* gebildeten Tetraëder an. Die Punkte *O* bilden das zweite Punktsystem. An jedem der Gestelle sind noch, um dieselben für rotationslose Bewegungen stabil zu machen, zwölf Gyrostaten angebracht, vier an jedem der Stäbe des Gestelles. — Ein derartig zusammengesetztes Punktsystem bietet einer Verdichtung oder Verdünnung gar keinen Widerstand dar. In Folge dessen ist es nicht im Stande, longitudinale Schwingungen auszuführen, während sich transversale Wellen durch dasselbe fortpflanzen können. *Wn.*

C. J. STONEY. On texture in media, and on the nonexistence of density in the elemental aether. Phil. Mag. (5) **29**, 467—478, 1890. Proc. Dublin Soc. (n. S.) **6**, 392—405. [Cim. (3) **29**, 273—274, 1891.

Bei den gewöhnlichen Untersuchungen in der Dynamik sind die Integrationen über das Innere der behandelten Körper oder über ihre Oberflächen zu erstrecken. Diese Operation begreift Annahmen in sich, welche mit dem Vorhandenen in der wirklichen sachlichen Natur nicht übereinstimmen. So wird zur Gewinnung des Wasserdruckes gegen eine Schleuse eine Integration über die Oberfläche zwischen dem Wasser und der Schleuse ausgeführt, und diese Integration schliesst die Annahme ein: 1) dass die Grenze eine Oberfläche ist, und 2) dass die Elemente, in welche wir diese Oberfläche zum Zwecke der Integration getheilt vorstellen, beliebig klein gemacht werden können, ohne dass sie darum aufhören, dem

Gesetze des Druckes in schweren Flüssigkeiten unterworfen zu sein. Diese Annahmen werden aber hinfällig, wenn wir die Zertheilung so weit fortgeführt denken, dass sie die Stufe der molecularen Grössen erreichen. Die Grenze zwischen Wasser und Schleuse würde aufhören, eine Oberfläche zu sein, es würde die fortwährend sich verschiebende Trennungsfläche zwischen den beiderseitigen Molekeln, welche einzeln auf einander nach ihren besonderen Arten einwirken, in energischer Bewegung sein. Diese Vorgänge sind derartig, dass, wenn unmessbare Anzahlen dieser Einzelwirkungen gehäuft werden, sie angenähert, als Ergebniss des ganzen Treibens, das Gesetz des der Tiefe proportionalen Druckes erzeugen. Was wir also als eine physikalische Eigenschaft des Mittels annehmen, ist in Wirklichkeit ein Festhalten der Häufung einer umfassenden Anzahl einzelner Geschehnisse, die durch eine Art statistischen Processes zusammen gruppirt sind, und dies kann durch den Ausdruck beschrieben werden, dass die dynamischen Eigenschaften des Mittels von seinem Gefüge (texture) herstammen, indem man unter Gefüge Alles begreift, was in ihm im engsten Umkreise sich vollzieht. Die Beziehung dieser Anschauung zu den gewöhnlichen dynamischen Eigenschaften der Mittel (Elasticität u. s. w.) wird betrachtet. Der Verf. unterscheidet den Aether der Elemente von dem Aether als Lichtträger. Der erstere ist durchaus gleichförmig in allen seinen Theilen, bis Bewegungen Unterschiede in ihm hervorrufen, und in allen mathematischen Untersuchungen von Bewegungen in demselben muss ein Massenelement durch ein Volumenelement ersetzt werden; der Aether der Elemente ist einfach der Raum in neuer Anschauung. Andererseits ist der Lichtäther ein gefügtes Mittel, und der Begriff der Dichte kann als Ersatz dafür eingeführt werden, dass man einige der in Wirklichkeit vor sich gehenden Bewegungen einzeln in Betracht zu ziehen hat. *Gibson* (*Lp.*).

Wittwer. Beiträge zur Aetherlehre. Tagebl. d. 63. Nat. Vers. Bremen [2], 41.

Der Verf. theilt hier seine Anschauungen über die Natur des Aethers ohne nähere Begründung mit. Danach soll der die Molecüle umgebende Aether weniger dicht sein als derjenige des allgemeinen Raumes. Lichtschwingungen seien nur in Folge der gegenseitigen Abstossungen der Aethertheilchen möglich. Ferner bewirke diese Abstossung, dass die Aethertheilchen auf alle Hindernisse einen Druck ausübten, der viel erheblicher als der Luftdruck sei. — In den

oberen Regionen unserer Atmosphäre müsse eine Kugelschale von Aether sein, dessen Dichtigkeit etwas grösser als die des allgemeinen Raumes sei; mit diesem dichteren Aether sei die positive Elektricität identisch etc. etc. *Wn.*

Ch. Dufour. Conséquences qui résultent pour la succession des ondes du déplacement d'un corps sonore ou d'un corps lumineux. Arch. sc. phys. (3) 24, 242—255. [Naturw. Rundsch. 5, 656—657.

Der grösste Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Aenderung, welche die Höhe eines Tones durch Bewegung der Schallquelle erfährt, resp. mit der Berechnung der Geschwindigkeit der Schallquelle aus der beobachteten Aenderung der Tonhöhe.

In ähnlicher Weise wie beim Schall die Tonhöhe wird nun bei der Bewegung einer Lichtquelle die Farbe des in das Auge gelangenden Lichtes sich ändern; in Folge dessen wird eine Verschiebung der Spectrallinien stattfinden, die leicht zu messen ist und aus der die Bewegung der Lichtquelle ermittelt werden kann. Der Verf. gründet darauf eine Methode, um die Entfernung eines Doppelsternes von der Erde zu bestimmen. Hat man nämlich aus der Verschiebung der Spectrallinien die Geschwindigkeit des Satelliten berechnet und kennt ausserdem seine Umlaufszeit um den Hauptstern, so folgt daraus der mittlere Abstand beider Sterne. Aus diesem aber ergiebt sich sofort der Abstand des Systems von der Erde. *Wn.*

E. Kobald. Ueber MacCullagh's Differentialgleichungen für Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen und deren Verallgemeinerung. Wien. Ber. 99, 826—845.

Die von Lamé in seiner Elasticitätstheorie abgeleiteten und nach ihm benannten Differentialgleichungen für die Lichtbewegung in krystallinischen Medien rühren, wie der Verf. bemerkt, eigentlich von MacCullagh her. Zwar giebt MacCullagh in einem Briefe an Brewster (Phil. Mag. 8, 1835) nur die Ausdrücke für die in der Theorie der Elasticität betrachteten Druckcomponenten an; doch weist eine in dem Briefe enthaltene Bemerkung über die genau transversale Richtung der Schwingungen darauf hin, dass er schon damals im Besitze jener Differentialgleichungen war; und deshalb bezeichnet der Verf. dieselben als MacCullagh'sche. An die in Rede stehenden Gleichungen werden nun verschiedene Bemerkungen und Erörterungen geknüpft, die folgende Punkte betreffen.

1. Wie KIRCHHOFF gezeigt hat (Abh. d. Berl. Ak. 1876; vgl. diese Berichte 32, 515, 1876) führt der GREEN'sche Ausdruck für das Potential der elastischen Kräfte bei Ausschluss longitudinaler Wellen zu denselben Differentialgleichungen wie die MACCULLAGH'sche Kräftefunction. Der Beweis dafür wird vereinfacht.

2. Bei der LAMÉ'schen Ableitung der Gleichungen tritt die Schwierigkeit auf, dass man, um nicht zu unzulässigen Folgerungen zu gelangen, aus der Erfahrung die Thatsache entnehmen muss, dass jeder gegebenen Fortpflanzungsrichtung einer Welle zwei Polarisationsrichtungen entsprechen. Es wird gezeigt, dass diese Schwierigkeit nicht besteht, wenn man annimmt, dass den inneren Kräften des betrachteten Mediums ein Potential zukommt. Umgekehrt soll jene Thatsache ein Beweis dafür sein, dass die durch die Aenderung der relativen Lage der Aethertheilchen geweckten Elasticitätskräfte ein Potential besitzen.

3. Die MACCULLAGH'schen Gleichungen lassen sich, wenn man die Schwingungscomponenten als Differentialquotienten dreier neuen Functionen ausdrückt, auf die Form bringen, die in den Gleichungen der elektromagnetischen Lichttheorie auftritt.

4. Für den Fall einaxiger Medien werden diejenigen Integrale der MACCULLAGH'schen Gleichungen aufgestellt, die von einem Erregungscentrum aus fortschreitende Wellen darstellen.

5. Dass die LAMÉ'schen Lösungen der allgemeinen Gleichungen für zweiaxige Medien in den optischen Axen unbestimmt werden, berechtigt nach des Verfassers Ansicht nicht zu dem von Frau VON KOWALEVSKI gezogenen Schlusse, dass diese Lösungen eine physikalisch unmögliche Bewegung repräsentiren. Eine solche Unbestimmtheit liege in der Natur der Sache.

6. Es werden die MACCULLAGH'schen Gleichungen auf n Variabele ausgedehnt und diejenigen Lösungen der verallgemeinerten Gleichungen bestimmt, welche ebenen transversalen Wellen entsprechen. Die Rechnung gestaltet sich analog wie für drei Variabele. Zu jeder Fortpflanzungsrichtung gehören $n-1$ Werthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit; dieselben sind die Wurzeln einer Gleichung $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades. Letztere Gleichung erhält die der FRESNEL'schen Gleichung analoge Form nur dann, wenn man zwischen den $\frac{n(n-1)}{2}$ Constanten, die in den Differentialgleichungen auftreten, gewisse Relationen annimmt. *Wn.*

F. MEISEL. Ellipsoidische Isophoten. Versuch einer allgemeineren Theorie der Helligkeitsvertheilung auf körperlichen Oberflächen. Exner's Rep. **26**, 58—64†.

Die natürlich vorkommenden Körper liegen in Bezug auf ihr Reflexionsvermögen zwischen den Grenzen des vollständig spiegelnden (unsichtbaren) Körpers und des vollständig lichtzerstreuenden Körpers, für welchen das LAMBERT'sche Gesetz der Helligkeit gilt. Denkt man sich die Helligkeiten, unter welchen ein in beliebiger Richtung bestrahltes Flächenelement in allen möglichen Richtungen erscheint, auf diesen Richtungen selbst aufgetragen, so bilden die Endpunkte dieser Strecken eine Fläche, die „Helligkeitsfläche“, bei Zugrundelegung des LAMBERT'schen Gesetzes eine Halbkugel; die hiernach gefundenen Isophoten bezeichnet daher der Verfasser als „sphärische Isophoten“. Um dem zu Anfang ausgesprochenen Gedanken zu genügen, ersetzt er die Halbkugel durch ein halbes Ellipsoid. Indem der betrachtete Flächenpunkt als Coordinatenanfang gewählt wird, ermittelt man die Mittelpunktsgleichung eines Ellipsoids, dessen grösste Halbaxe dem Cosinus des Einfallswinkels α proportional ist und in die Richtung des nach dem gewöhnlichen Spiegelungsgesetze reflectirten Strahles fällt, und dessen eine Hauptebene mit der Einfallsebene zusammenfällt. Der nach dem Auge gerichtete Fahrstrahl dieses Ellipsoids giebt sodann die verhältnissmässige Helligkeit an. Dadurch, dass zwei nicht näher definirte Constanten gleich genommen werden, geht das dreiaxige Ellpsoid in eine Umdrehungsfläche über. Die Rechnungen werden für eine beleuchtete Kugel durchgeführt und durch Abbildung auf einer „Normalkugel“ zur Anschauung gebracht, welche in derselben Weise zur Aufsuchung der ellipsoidischen Isophoten dienen soll, wie die gebräuchliche Normalkugel zur Bestimmung der gewöhnlichen sphärischen. *Lp.*

W. MÖLLER. Ein Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. Progr. d. Gymn. Hadersleben 1890, Nr. 273. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 37—38.

Von einem Heliostaten werden Sonnenstrahlen durch einen senkrechten Spalt in das verdunkelte Zimmer geworfen; in den Gang der Strahlen wird ein dünner cylindrischer Stab (Nadel) gesetzt und in einiger Entfernung davon eine einseitig geschliffene Glasplatte so aufgestellt, dass ihre geschliffene Seite von dem Stabe abgewandt ist. Auf der Platte zeigt sich dann zu beiden Seiten

eines sehr hellen Mittelstreifens eine Reihe heller und dunkler Interferenzstreifen. Diese hängen nur von den am Rande des Stabes vorbeigehenden Strahlen ab, so dass die Erscheinung mit der Interferenz durch zwei parallele Spalte, die um die Breite der Nadel von einander entfernt sind, übereinstimmt. Aus der Breite der Streifen lässt sich die Wellenlänge des benutzten Lichtes leicht berechnen. Die Methode soll recht befriedigende Resultate ergeben. *Wn.*

E. Wiedemann. Zur Geschichte der Lehre vom Sehen. Wied. Ann. 39, 470—474.

Im Alterthume bestanden zwei Hauptansichten über den Vorgang des Sehens. Nach der einen (Plato) gehen Sehstrahlen vom Auge aus, die gleichsam die gesehenen Gegenstände betasten, während nach der anderen (Demokrit und Aristoteles) Lichtstrahlen von den Gegenständen ausgesandt werden. Wiedemann stellt nun die Anschauungen zusammen, welche sich bei verschiedenen arabischen Philosophen und Aerzten des 9. bis 12. Jahrhunderts über diesen Gegenstand finden. Daraus geht hervor, dass Ibn al Haitam nicht, wie in verschiedenen Geschichten der Physik angegeben wird, der Erste gewesen ist, der die Anschauung des Aristoteles sich zu eigen gemacht hat. *Wn.*

Litteratur.

F. W. Aveling. Light and heat. London, Relfe Bros, 1890. [Nature 41, 558, 1890.

Ch. H. Draper. Light, heat and sound. London, Blackie and Son, 1890. [Nature 42, 197.

F. Marion. L'Optique. 4. Éd. Paris 1890.

D. Goldhammer. Étude sur la théorie de la lumière. J. soc. phys.-chem. russe 22, 1890. [J. de phys. (2) 10, 429—430.

E. Ferron. Lettre relative à l'équation fondamentale de la théorie de la lumière. Bull. Belg. (3) 20, 527.

Nur Titel.

Schmitz-Dumont. Lichtäther und elektrische Welle. Dresden, Höckner. *R. B.*

---

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

GOUY. Sur une propriété nouvelle des ondes lumineuses. C. R. 110, 1251—1253, 1890†. [Cim (3) 28, 263—264.

Bei Anwendung des HUYGENS'schen Principes auf eine Wellenfläche, die von einem convergirenden Lichtstrahlenbündel gebildet wird, fand Verf. durch Rechnung, dass die Schwingung in der Wellenfläche nach dem Durchgange durch den Brennpunkt des Lichtbündels um eine halbe Periode beschleunigt sein müsse im Vergleich zu derjenigen, welche gemäss der Lage der Wellenfläche und der Lichtgeschwindigkeit eintreten solle, und dass diese Beschleunigung im Brennpunkte selber eine viertel Periode betrage.

Zur experimentellen Bestätigung dieses auf theoretischem Wege erhaltenen Resultates variirte Verf. den FRESNEL'schen Interferenzversuch in der Weise, dass er den einen der bei diesem verwendeten beiden Planspiegel durch einen Concavspiegel ersetzte. Hierbei zeigte sich, dass thatsächlich der Durchgang eines convergirenden Lichtbündels durch einen reellen Brennpunkt eine einem Richtungswechsel der Schwingungen entsprechende Wirkung hervorruft.

Mk.

GOUY. Sur la propagation anomale des ondes. C. R. 111, 33—35, 1890†. [Cim. (3) 29, 163—164, 1891.

Die in voriger Abhandlung vom Verf. theoretisch und experimentell nachgewiesene Erscheinung einer anomalen Fortpflanzung von convergenten Lichtwellen beim Durchgange durch einen reellen Brennpunkt untersuchte derselbe auch für eine nicht sphärische convergente Welle. Eine solche gewinnt beim Durchgange durch jede der beiden Focallinien, welche sie zu passiren hat, je eine viertel Periode. Auch diese zunächst theoretisch hergeleitete Erscheinung hat Verf. mittelst der FRESNEL'schen Interferenzspiegel bewiesen, indem er an Stelle des früher verwandten sphärischen Spiegels einen cylindrischen benutzte.

Ferner liess Verf. das von dem einen der FRESNEL'schen Spiegel reflectirte Licht durch eine kleine Oeffnung hindurchgehen

und darauf mit dem vom anderen Spiegel reflectirten Lichtbündel interferiren. Es zeigte sich, dass ersteres Lichtbündel beim Durchgange durch die kleine Oeffnung gemäss dem HUYGENS'schen Principe eine viertel Periode gewonnen hatte. Wurde die kleine Oeffnung durch einen schmalen Spalt ersetzt, so betrug dieser Vorsprung eine achtel Periode.

Schliesslich weist Verf. darauf hin, dass durch die zuletzt angeführte Thatsache eine Schwierigkeit aufgehellt würde, die bei Anwendung des HUYGENS'schen Principes auftritt. Betrachtet man nämlich diesem gemäss die Elemente einer Wellenfläche als neue Erschütterungscentren, welche die durch Fortpflanzung der Wellenfläche entstehenden neuen Wellen erzeugen, so hat man jeder dieser fingirten Vibrationen eine Beschleunigung von einer viertel Periode zu ertheilen. Dies ist aber nach der oben dargelegten Thatsache offenbar gestattet, indem sich jedes Element der Wellenfläche wie eine kleine Oeffnung verhält. *Mk.*

P. DRUDE. Bestimmung der optischen Constanten der Metalle. Wied. Ann. 39, 481—554, 1890 †.

Bei Anwendung der verschiedenen Lichttheorien auf die Metalloptik hat sich durchweg eine gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Theorie ergeben, insofern als die Abhängigkeit der Eigenschaften des von Metallen reflectirten Lichtes vom Einfallswinkel sich den theoretischen Formeln entsprechend darstellte. Dagegen weichen die von verschiedenen Beobachtern für die optischen Constanten der Metalle erhaltenen Resultate, ja sogar diejenigen, welche von demselben Beobachter an verschiedenen Stücken desselben Metalles gewonnen sind, ganz erheblich von einander ab. Verf. hat sich nun die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob wirklich die optischen Constanten der Metalle durch Nebenbedingungen, wie Art der Herstellung, verschiedene Härte, chemische Verunreinigung etc., stark modificirt werden und zwischen weiten Grenzen variiren, oder ob sich letztere enger ziehen lassen und man eine Vorstellung von ihrem eigentlichen Werthe erlangen kann.

Zu diesem Zwecke stellte derselbe äusserst sorgfältige Vorbereitungen zur Erreichung des normalen Zustandes von Metallspiegeln an und untersuchte die Wirkung von Oberflächenschichten, sowie von unvollkommener Politur auf das Eingehendste. Als Bedingungen für die Richtigkeit der an einem Metallspiegel beobachteten optischen Constanten stellte er fest, dass derselbe frei von

fremden Oberflächenschichten sein müsse, dass er keine Kratzen besitzen dürfe und dass er endlich eben sein müsse.

Durch Behandlung eines jeden Metalles seiner Eigenart entsprechend gelang es, bestimmte Werthe für die optischen Constanten zu ermitteln, die sich in gleichem Betrage einstellten, wenn das zu dem untersuchten Spiegel verwendete Metall auch auf verschiedene Weisen gewonnen wurde. Bezeichnet n den Brechungs-, nk den Absorptionscoëfficienten, J das Verhältniss des senkrecht reflectirten Lichtes zum einfallenden Lichte, $\bar{\varphi}$ den Haupteinfallswinkel und $\bar{\psi}$ das Hauptazimut, so ergab sich im Mittel für Natriumlicht bei

	n	nk	J	$\bar{\varphi}$	$\bar{\psi}$
Silber	0,181	3,67	95,3	75° 42′	43° 35′
Gold	0,366	2,82	85,1	72° 18′	41° 39′
Kupfer (isotrop u. rein)	0,641	2,62	73,2	71° 35′	38° 57′
Platin	2,06	4,26	70,1	78° 30′	32° 35′
Nickel	1,79	3,32	62,0	76° 1′	31° 41′
Stahl	2,41	3,40	58,5	77° 3′	27° 49′
Eisen	2,36	3,20	56,1	76° 30′	27° 39′
Zink	2,12	5,48	78,6	80° 35′	34° 45′
Zinn	1,48	5,25	82,5	79° 57′	37° 24′
Wismuth	1,90	3,66	65,2	77° 3′	31° 57′
Blei	2,01	3,48	62,1	76° 42′	30° 45′
Aluminium	1,44	5,23	82,7	79° 55′	37° 34′
Cadmium	1,13	5,01	84,7	79° 22′	38° 52′
Antimon	3,04	4,94	70,1	80° 26′	29° 35′
Magnesium	0,373	4,42	92,9	77° 57′	42° 42′
Quecksilber	1,73	4,96	78,4	79° 34′	35° 43′

Diese Angaben beziehen sich auf Metalle in reinem Zustande. Ausserdem wurden auch einige Legirungen der Untersuchung unterzogen.

Ferner hat Verf. für sämmtliche in obiger Tabelle angegebenen Metalle die Dispersion bestimmt. Die hierbei gefundenen Resultate lassen sich ihres Umfanges wegen hier nicht wiedergeben.

Von Kundt war (Wied. Ann. **36**, 824, 1889) früher eine starke Abhängigkeit der Brechungsexponenten der Metalle von der Temperatur gefunden worden. Die vom Verf. an Silber, Platin und Gold angestellten Reflexionsbeobachtungen bei verschiedenen Temperaturen ergaben keinen merklichen Einfluss derselben auf die Grösse der Brechungsexponenten. Eine Erklärung dieser Abweichung von den Kundt'schen Beobachtungen lässt sich vorläufig nicht geben.

Die Reflexionsbeobachtungen an Metallen wurden auch in verschiedenen Flüssigkeiten ausgeführt und die optischen Constanten in diesen bestimmt. Dies geschah in Bezug auf rothes, gelbes und blaues Licht für Gold, Silber, Kupfer und Quecksilber, in Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff und in einer Reihe von anderen Flüssigkeiten.

Am Schlusse seiner Abhandlung bespricht Verf. das KUNDT'sche Gesetz, wonach $n\,c = const.$ ist, wenn c die elektrische Leitungsfähigkeit des Metalles vom Brechungsexponenten n bedeutet, und die Beziehungen dieses Gesetzes zur elektromagnetischen Lichttheorie. *Mk.*

R. S. BLOCH. Réflexion et réfraction par les corps à dispersion anormale. C. R. 111, 822–824, 1890†. [Cim. (3) 29, 253, 1891.

Die Theorien der Metallreflexion, speciell diejenige CAUCHY's, verlangen, selbst bei senkrechter Incidenz eine Phasenänderung der reflectirten und gebrochenen Strahlen in Bezug auf den einfallenden Strahl. Das Eintreten dieser Erscheinung ist von POTIER (C. R. 75, 1872) experimentell bewiesen worden. Verf. stellt sich nun die Aufgabe, zu untersuchen, wie diese Phasenänderungen bei Reflexion und Brechung mit der Dicke, dem Index und dem Absorptionsvermögen der reflectirenden Lamelle variiren.

Zu diesem Zwecke wendet derselbe anstatt der Metallspiegel dünne Collodium- oder Gelatinehäutchen an, die mit einer Substanz von anormaler Dispersion, wie Fuchsin, Cyanin u. s. w., gefärbt sind. Zur Messung der Dicke der Häutchen und der Phasenänderung bei der Reflexion benutzt Verf. die von WIENER (Wied. Ann. 31, 1887) bei der Untersuchung dünner Glaslamellen verwandte Methode. Dieselbe besteht darin, dass das zu untersuchende Häutchen in den Zwischenraum zwischen zwei Glasplättchen gebracht wird, diesen jedoch nur zur Hälfte ausfüllt. Bei Betrachtung dieses Systems im Spectroskop ergeben sich zwei über einander gelagerte Fransensysteme, deren Lage die Dicke des Häutchens und die Phasenänderung bei der Reflexion berechnen lassen.

Den Brechungsindex und die Phasenänderung bei der Brechung bestimmt Verf. durch Beobachtung eines Häutchens, dessen Dicke am Rande variirt, in einem Interferentialrefractometer. In gleicher Weise wird die Dispersion bestimmt.

Das Absorptionsvermögen ergiebt sich durch Messung der Ver-

minderung der Intensität eines Lichtbündels beim Hindurchgange durch diese Häutchen vermittelst eines Spectrophotometers.

Die Mittheilung der erhaltenen Resultate behält sich Verf. für eine weitere Veröffentlichung vor. *Mk.*

Lord M'Laren. On the reflection-caustics of symmetrical curves. Proc. Edinb. **17**, 281—297, 1890†.

Für die durch Reflexion eines Systems paralleler Strahlen an symmetrischen Curven entstehenden caustischen Linien leitet Verf. die analytischen Ausdrücke her, indem er sich nach seiner Angabe hierzu einer gleichen Methode bedient, wie Childe in seinem Treatise on Reflected Ray-Surfaces an their Relation to Plane Reflected Caustics.

Ausgehend von der Differentialgleichung eines reflectirten Strahles, untersucht er zunächst die allgemeinen Eigenschaften eines Systems von Reflexionscurven und giebt darauf die Lösung des Problems für die Curven

$$r^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{m}} \sec \frac{\vartheta}{m},\; r^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{m}} \cos \frac{\vartheta}{m},\; r^n = a^n \sec n\vartheta,$$

$$r^n = a^n \cos n\vartheta \quad \text{und} \quad r^n = a^n \cos m\vartheta,$$

für den Fall, dass das einfallende Lichtstrahlenbündel der Symmetrieaxe dieser Curven parallel ist. Sodann führt er den allgemeinen Fall, wo das einfallende Licht beliebig gerichtet ist, hierauf zurück und giebt schliesslich für die in Polarcoordinaten erhaltenen Resultate die gleichwerthigen Ausdrücke in cartesischen Coordinaten.

Mk.

D. E. Sulzer. Méthode pour déterminer le pôle d'un ellipsoïde à trois axes inégaux par l'observation de ses images catoptriques. C. R. **110**, 568—569, 1890†.

Bei Betrachtung des Spiegelbildes einer geraden Linie in einer Oberfläche zweiten Grades durch ein doppelbrechendes Prisma, dessen Spaltfläche der Geraden parallel ist, erscheint in der Regel zwischen beiden Bildern derselben ein Höhenunterschied. Diese Erscheinung, welche auch bei der Untersuchung des Astigmatismus durch ein Ophthalmometer auftritt, ist von Javal Denivellation genannt worden.

Dieselbe wird vom Verf. zur Anwendung bei einer Methode empfohlen, um den Pol eines dreiaxigen Ellipsoides zu bestimmen. Bei einem solchen bleibt die Denivellation aus in den Hauptebenen und auch nahezu in allen Symmetrieebenen, sonst erscheint sie bei allen Azimuten, ausgenommen, wenn der Mittelpunkt des Bildes sich in einem Nabelpunkte des Ellipsoides befindet.

Bei der praktischen Ausführung dieser Methode beobachtet Verf. das Spiegelbild eines durchkreuzten Quadrates durch ein mit einem Wollaston'schen Prisma versehenes Fernrohr, so dass die Spaltfläche des Prismas der Quadratebene parallel ist. Das Bild des Quadrates wird dann zunächst an einer beliebigen Stelle des Ellipsoides beobachtet, und letzteres dann so gedreht, dass das Bild sich nach der kleinsten Seite des dasselbe bildenden Rhomboides bewegt, bis der Mittelpunkt des Bildes einen Hauptmeridian erreicht. In diesem verschwindet die Denivellation und das Bild wird zu demselben symmetrisch. Um die Richtung des Hauptmeridians zu bestimmen, ermittelt man diejenige Lage, bei welcher die Denivellation unter paralleler Lage der Seiten der Bilder verschwindet. Alsdann giebt wieder die kleinste Seite des Bildes die Richtung an, in welcher der Pol zu suchen ist. Dieser ist dadurch ausgezeichnet, dass das Bild zu einem in Bezug auf die Axe symmetrischen Rechteck wird. Die Denivellation wird in ihm gleich Null, wenn die Spaltfläche mit der Meridianebene zusammenfällt, bei allen anderen Azimuten tritt sie dagegen auf. Diese Eigenschaft unterscheidet den Pol von den Nabelpunkten, bei denen die Denivellation unter allen Azimuten verschwindet, und das Bild immer ein Quadrat darstellt. *Mk.*

H. Wehner. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien. Hoppe's Archiv (2) 9, 337—375, 1890†.

Zur Beseitigung der Schwierigkeiten, welche bei Behandlung der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien auf Grund der Elasticitätstheorie noch gegenwärtig trotz der vielfachen Arbeiten über diesen Gegenstand bestehen, hatte Von der Mühll (Math. Ann. 27, 513) die Annahme vorgeschlagen, das die longitudinalen Wellen, deren Entstehung die Elasticitätstheerie bei der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenzfläche von zwei Medien fordert, keinen merklichen Theil der lebendigen Kraft in Anspruch nehmen sollten.

Auf Grund dieser Annahme hat Verf. obige Frage behandelt. Indem er zunächst die Grenze zwischen den beiden Medien als durch eine Ebene gebildet voraussetzt, gelangt er zu keinen befriedigenden Resultaten. Deswegen macht er die weitere Annahme, dass sich zwischen den beiden Medien eine Uebergangsschicht von endlicher Dicke befinde. Unter dieser Voraussetzung leitet er aus den allgemeinen Differentialgleichungen der Elasticitätstheorie Formeln für das reflectirte und gebrochene Licht in Bezug auf Fortpflanzungsrichtung, Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Wellenlänge. Schwingungsdauer, Schwingungsamplitude und Schwingungsphase her und vergleicht dieselben mit den Forderungen, welche aus den Thatsachen der Beobachtung sich ergeben. Er zeigt, dass die abgeleiteten Formeln dem Brechungsgesetze des DESCARTES $\sin\varphi = n \sin\varphi_1$ genügen, wo n sich $= \sqrt{\frac{\mu\,\varepsilon_1}{\mu_1\,\varepsilon}}$ findet, wenn ε, ε_1 die Dichten der beiden Medien bedeuten und μ, μ_1 die zwei Elasticitätsconstanten sind. Auch weist er nach, dass nach seinen Formeln die Intensität des einfallenden Lichtes gleich der Summe der Intensitäten des reflectirten und gebrochenen Lichtes ist. Für einen geradlinigen polarisirten Strahl giebt er die Formeln an sowohl in Bezug auf die geradlinige Polarisation des reflectirten und gebrochenen Lichtes, wenn er partiell reflectirt, als auch für die elliptische Polarisation des reflectirten Strahles bei Totalreflexion. Schliesslich discutirt Verf. die Abänderung seiner Formeln bei der Annahme, dass die Elasticitätsconstante unendlich gross oder negativ gesetzt wird, wie dies von GREEN und CAUCHY geschehen ist. *Mk.*

Metallspiegel mit unsichtbaren, durch Reflexion hervorzurufenden Bildern, Zeichen u. dergl. Polyt. Not. 45, 75, 1890†.

Zur Herstellung der ursprünglich aus Ostasien stammenden sogenannten magischen Spiegel wird ein Verfahren mitgetheilt, welches von PHILIPP ROSENTHAL und CARL WEGENER in Moskau erfunden ist. Dasselbe besteht darin, dass die Fläche des Spiegels, welcher aus Eisen, Stahl oder sonst einem geeigneten Metall hergestellt werden kann, zunächst gehärtet und polirt wird. Darauf wird auf der polirten Spiegelfläche ein erhöhtes oder vertieftes Bild angebracht, sodann aber durch erneute Politur wieder entfernt, so dass es beim Ansehen des Spiegels nicht mehr sichtbar ist. Wohl aber ist dieses dann noch in dem Reflex deutlich erkennbar, wenn

man den Spiegel beleuchtet und das reflectirte Licht auf einem Schirme auffängt.

Das Anbringen der Bilder kann durch Aetzen, Graviren, Pressen, mittelst des Sandstrahlgebläses, des Pressstempels und anderer geeigneter Mittel geschehen. *Mk.*

M. Thiesen. Beiträge zur Dioptrik. Berl. Ber. 1890, 799—815†.

Verf. hat es unternommen, die Gauss'sche Theorie der Dioptrik zu verallgemeinern. Letztere setzt ein Diopter voraus, bei dem die von einem Punkte ausgegangenen Lichtstrahlen stets wieder nach einem Punkte convergiren. Verf. sieht von dieser Bedingung ab, sucht aber eine Function aufzustellen, welche gleichfalls wie diese Bedingung die Wirkungsweise des Diopters als Ganzes charakterisirt, um bei Benutzung einer solchen Fnnction von einer Untersuchung des Ganges der Lichtstrahlen im Diopter selbst Abstand nehmen zu können.

Zu dieser Function, welche er Charakteristik des Diopters nennt, gelangt Verf. mit Hülfe des Fermat'schen Princips. Unter Benutzung der Charakteristik behandelt er die Theorie von Dioptern, welche eine Axe haben, und erhält als erste Annäherung für diese die Gauss'sche Theorie. In zweiter Annäherung gelangt er sodann zu einem Resultate, durch welches fünf Bedingungen aufgestellt werden, bei deren Erfüllung eine scharfe, geometrisch ähnliche gegenseitige Abbildung von zwei Flächen durch das Diopter bewirkt wird. Diese Bedingungen sollen nach Angabe des Verf. sämmtlich erfüllbar sein, wenn auch das Diopter bei strenger Erfüllung ziemlich complicirt würde. Dieses Ergebniss weicht ab von früheren Ausführungen Abbe's, nach welchen eine strenge Abbildung durch ein Diopter ohne eine ganz bestimmte Verzerrung des Bildes nicht möglich ist. *Mk.*

R. Nasini. Sull' applicazione alla chimica ottica di alcune formule proposte dal prof. Ketteler. Linc. Rend. (4) 6 [2], 324—332, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 237, 1891. [Chem. Ber. 24 [2], 300, 1891. Gazz. chim. 21, 381—395, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 1—2.

Die von Ketteler (Wied. Ann. 30, 285; 33, 353 und 35, 662, sowie ZS. f. phys. Chem. 2, 905) vorgeschlagenen Formeln für die Refractions- und Dispersionsconstanten von Substanzen werden vom Verf. unter Heranziehung entsprechender ähnlicher Formeln

besprochen. Bei Vergleichung der Resultate aus den von verschiedenen Forschern vorgenommenen experimentellen Prüfungen dieser Formeln kommt er zu dem Schlusse, dass das vorliegende Beobachtungsmaterial zu einer Entscheidung zwischen den verschiedenen Formeln nicht geeignet sei, da die Beobachtungen durchweg in zu engen Temperaturintervallen und in zu eng begrenzten Theilen des Spectrums ausgeführt seien. *Mk.*

H. KRÜSS. Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern. Abh. d. naturw. Ver. in Hamburg **11**, 1, 1890. [ZS. f. Instrk. 1890, 332—333†.

In der Abhandlung werden mit Rücksicht auf praktische Zwecke, namentlich zur Anleitung für Chemiker, die Gesetze der Reflexion und Absorption in durchsichtigen Medien in möglichst elementarer Darstellung erläutert. Die theoretische Herleitung derselben geschieht an der Hand der FRESNEL'schen Theorie. Sodann werden dieselben durch Beschreibung zahlreicher Versuche erläutert, die Verf. auch einer Kritik unterzieht. So kommt er bei Besprechung der Versuche von VIERORDT über die Absorption von Flintglaswürfeln zu dem Schlusse, dass die von diesem Autor gefundenen Zahlen falsch seien und giebt eigene Versuche gleicher Art an, bei denen sich herausgestellt, dass die Absorption mit der Brechbarkeit der Strahlen erheblich zunimmt.

Auch theilt derselbe mit, dass er ein Rauchglas untersucht habe, bei dem er die Absorption in allen Theilen des Spectrums nahezu gleichmässig gefunden habe. Hinsichtlich der Absorption im Wasser macht er darauf aufmerksam, dass diese in der Praxis keineswegs zu vernachlässigen sei, so müsse z. B. beim Colorimeter die Höhe der Flüssigkeitssäule in Betracht gezogen werden. *Mk.*

Observation de la réfraction et de la dispersion de la lumière. La Nature **18**, 256, 1890†.

Um die Brechung und Zerstreuung des Lichtes ohne Benutzung eines Prismas demonstriren zu können, wird empfohlen, sich eines Wasserglases zu bedienen. Dasselbe wird zu einem Drittel mit Wasser gefüllt und in den Sonnenschein gehalten, so dass die Axe desselben den Sonnenstrahlen parallel wird. Beschattet man dann das Glas durch einen mit einer Oeffnung versehenen Schirm, so kann man den durch diese Oeffnung hindurchgehenden Sonnenstrahl an

der oberen und unteren Wasserfläche im Glase wie durch ein Prisma brechen lassen. Die auf solche Weise demonstrirte Ablenkung und Zerstreuung des Sonnenlichtes wird noch deutlicher, wenn man in dem Schirme eine zweite Oeffnung anbringt und den durch diese Oeffnung hindurchgehenden Strahl seitlich vom Glase ungebrochen vorbeigehen lässt. *Mk.*

Manière d'obtenir l'image retournée d'une tête d'épingle. La Nature 18, 192, 1890†.

Durchbohrt man ein Kartenblatt mit einer Nadel, hält dieses 3 cm vom Auge entfernt und den Nadelkopf in der Mitte zwischen beiden, indem man an demselben vorbei durch die Oeffnung nach einer hellen Wand hinblickt, so sieht man auf dieser das umgekehrte Bild vom Schatten des Nadelkopfes. Diese Erscheinung beruht darauf, dass das Loch im Kartenblatt als kleiner leuchtender Punkt durch die im Verhältniss bedeutend grössere Pupillenöffnung hindurch auf der Netzhaut des Auges einen aufrechten Schatten vom Nadelkopfe erzeugt, welchen wir dann als umgekehrtes Bild desselben auffassen. *Mk.*

J. Larmor. On the physical character of caustic surfaces. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 742†.

Verfasser hat die Lichtbrechung an kaustischen Flächen untersucht und in Bezug auf eine beliebige Art von homogenem Licht als allgemeines Gesetz für die Breite der Lichtbanden, welche parallel der kaustischen Fläche sind, gefunden: dass diese Banden tangential zu der Fläche ein System bilden, dessen relative Abstände in jedem Falle sich gleich verhalten und dessen absolute Abstände proportional sind der Potenz $^2/_3$ des Krümmungsradius der kaustischen Fläche in dem betreffenden Punkte, gemessen in der Richtung des Strahles. *Mk.*

Eilhard Wiedemann. Ueber das Sehen durch eine Kugel bei den Arabern. Wied. Ann. 39, 565—576, 1890†.

Verf. bespricht Abhandlungen von zwei arabischen Gelehrten, die in einer Leydener Handschrift sich vorgefunden haben. In denselben wird die Theorie des Regenbogens richtig unseren modernen Anschauungen entsprechend auf Brechung und Reflexion der Sonnenstrahlen im Inneren von Wassertröpfchen zurückgeführt. Hieran

schliesst sich eine theoretische Darstellung vom Sehen durch eine Kugel, die gleichfalls ganz moderne Auffassungsart dieses Gegenstandes bekundet. Auch wird dieselbe durch Versuche erläutert, unter denen sich bemerkenswerther Weise einer befindet, welcher von SCHELLBACH (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 2, 291, 1889) neuerdings erst veröffentlicht ist. *Mk.*

FR. C. G. MÜLLER. Der Satz vom Minimum der Ablenkung beim Prisma. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 247, 1890†.

A. W. GRAVELAAR. Das Minimum der Ablenkung eines Lichtstrahles durch ein homogenes Prisma. Ibid. 3, 246, 1890†.

Zwei elementare Beweise für den Satz vom Minimum der Ablenkung von Lichtstrahlen durch ein Prisma, von denen der erstere rein geometrisch ist. *Mk.*

A. KURZ. Minimum der prismatischen Ablenkung. Exner's Rep. 26, 177—178, 1890†.

Verf. giebt einige Vereinfachungen zu der von ihm in der gleichen Zeitschrift 1883, 557—559 veröffentlichten Abhandlung: Der das Prisma durchsetzende Strahlenbüschel. *Mk.*

H. HARTL. Der Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 135—137, 1890†.

Von WEIERSTRASS ist in der gleichen Zeitschrift (2, 135) eine einfache graphische Methode zur Bestimmung des Ganges von Lichtstrahlen in einer Kugel angegeben, welche für die gleichzeitige Construction des Ganges mehrerer Strahlen vortheilhaft ist. Verf. giebt nun gleichfalls ein Verfahren für diese Construction. Dasselbe besteht in der Zeichnung von zwei concentrischen Hülfskreisen, welche die Eigenschaft haben, dass jeder ausserhalb (innerhalb) der Kugel verlaufende Lichtstrahl, welcher den äusseren (inneren) Kreis berührt, nach der Reflexion stets denselben Kreis, nach der Brechung jedoch den zweiten Kreis berührt.

Dies Verfahren lässt sich, wie Verfasser zeigt, auch bei der Brechung an einer ebenen Fläche oder bei prismatischer Brechung anwenden. *Mk.*

ALOIS HÖFLER. Die Construction der Lichtbrechung und deren experimentelle Ableitung. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 127—129, 1890†.

Bezugnehmend auf eine Veröffentlichung von Blümel (ZS. f. phys. u. chem. Unterr. **2**, 162—165) stellt Verf. seine Methode zur Demonstration des Brechungsgesetzes dar für Schüler, die noch nicht mit der Trigonometrie vertraut sind. Diese beruht auf der Thatsache, dass die Projectionen gleich langer Strecken des einfallenden und gebrochenen Strahles auf die Grenzebene zweier Medien im Verhältniss der Brechungsindices zu einander stehen. Zur Veranschaulichung dieser einfach geometrischen Interpretation des Brechungsgesetzes bringt Verf. an dem üblichen Demonstrationsapparate für dasselbe in der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft einen Maassstab an und an diesem zwei zu demselben senkrechte Blechstreifen, welche sich längs des Maassstabes verschieben und so zur Projection der Strahlen auf denselben dienen. *Mk.*

L. Lorenz. Lysbevegelsen i og udenfor en af plane Lysbölger belyst Kugle. (Die Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel.) Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Skr. naturw.-math. Abth. (6) **6**, 1—62, 1890.

In der gewöhnlichen Behandlung des Problems über den Regenbogen geht man davon aus, dass eine durchsichtige Kugel von Lichtstrahlen getroffen wird. Indem man den Gang und die Interferenz der Strahlen verfolgt, gelangt man zur Lösung des Problems. Verf. hat es nun versucht, dies Problem vollständig zu lösen; er setzt voraus, eine durchsichtige, isotrope Kugel werde von ebenen Lichtwellen getroffen, und bestimmt sodann innerhalb und ausserhalb der Kugel die Lichtbewegung, welche daraus folgt. Er geht von den gewöhnlichen Differentialgleichungen

$$\Delta_2 \xi - \frac{d\theta}{dx} = \frac{1}{w^2}\frac{d^2\xi}{dt^2} \text{ u. s. w.,}$$

welche die Grenzbedingungen in einer für die Aufgabe bequemen Form geben, aus; es gelingt ihm, die innere und äussere Lichtbewegung durch vier Grössen Q, S, Q', S', für welche er Entwickelungen in Reihen giebt, auszudrücken. Die Summation ist gewöhnlich sehr schwer; ein einfaches Resultat erhält man nur dann, wenn die Wellenlänge λ gross gegen den Kugelhalbmesser R ist; dieser Fall ist auch früher behandelt worden. Verf. führt die Grösse $\alpha = 2\pi R/\lambda$ hier ein. Im gewöhnlichen Falle, wie beim Regenbogen, wird α sehr gross, aber doch endlich. Die Aufgabe besteht nun wesentlich darin, die genannten Reihen für grosse

Werthe von α zu summiren. Nachdem es dem Verf. gelungen ist, die Mittel dafür zu finden, untersucht er zuerst die Lichtbewegung in dem auf der Wellenebene senkrechten Kugeldurchmesser, welchen er die Hauptaxe nennt, und dann die Bewegung ausserhalb der Axe. Es zeigt sich, dass die einzelnen Glieder der Reihen den einzelnen Strahlen, welche nach der gewöhnlichen Theorie durch Reflexion und Brechung zum Vorschein kommen, entsprechen; die allgemeine Methode des Verf. hat den Vorzug, dass auch die Lichtbewegungen, welche man sonst durch Interferenz erklären muss, hier gleichzeitig mit den anderen bestimmt werden, und dass die absolute Intensität der Lichtbewegung gefunden werden kann. So leitet der Verf. die von BOITEL (Journ. de phys. (2) 8, 282, 1889) auf elementarem Wege gefundenen Ausdrücke aus seiner Theorie her. Endlich wird der Fall, wo eine ebene Welle ein System von kleinen Kugeln trifft, untersucht; der Verfasser zeigt, dass unter gewissen Bedingungen Absorptionslinien, auch Doppellinien, für welche Breite und andere Eigenschaften untersucht werden, entstehen können, und macht auf die Analogie mit dem Absorptionsspectrum der Gase aufmerksam. Die Abhandlung, welche die Resultate einer mehrjährigen Arbeit enthält, wird in eine französischen Ausgabe der gesammelten Schriften des verstorbenen Forschers, welche in Arbeit ist, aufgenommen werden.

C. Christiansen.

N. P. SLUGINOW. Die Formel der sphärischen Gläser. Szpacz. Journ. 92, 149—151, 1890† Russisch.

Es wird eine Formel gegeben, welche die Genauigkeit bei der Berechnung der Focaldistanz zu beurtheilen erlaubt. *Dr. Ghr.*

MAX MANDL. Ueber eine allgemeine Linsengleichung. Wien. Ber. 99 [2a], 574—579, 1890†.

Die aus der GAUSS'schen Theorie abgeleiteten Gleichungen, welche ein System optischer Linsen mit gemeinsamer Axe durch eine einzige Linse ersetzbar erscheinen lassen, versagen für den Fall, wo es sich um ein auf unendliche Entfernung eingestelltes Fernrohr handelt, indem für die Linse, welche dem ganzen optischen Systeme äquivalent ist, sowohl die Haupt-, als auch Brennpunkte in unendliche Entfernung rücken, so dass die Gleichungen zur Bestimmung der Lage und Grösse des Bildes illusorisch werden.

Gauss verwendet zur Vereinfachung der allgemeinen Linsengleichungen

$$1)\ y = \frac{n'r'[(n-1)d - nr]x - n'rr'd}{[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r']x - r[(n'-1)d - r']}$$

$$2)\ \frac{\text{Bild}}{\text{Gegenst.}} = \frac{rr'}{[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r']x - r[(n'-1)d - r']},$$

wo die Gegenstandsweite x und die Bildweite y von den brechenden Flächen an gerechnet werden, die Hauptpunkte der Linse, indem er von diesen aus die Entfernungen x und y rechnet. Nach des Verf. Ausführungen leistet jedes Paar conjugirter Punkte dasselbe. Er wählt hierzu dasjenige, bei welchem $x = y$, das bei jeder Linse vorkommt und immer in endlicher Entfernung liegt. Für dasselbe ergiebt sich

$$x_0 = y_0 = \frac{n'rr'[(n'-1)nr + (n-1)r']}{nr^2(n'-1)^2 + n'r'^2(n-1)^2}.$$

Werden diese Punkte als Anfangspunkte der Zählung in Gleichung 1) eingeführt, und die neue Gegenstandsweite mit λ, die neue Bildweite mit μ bezeichnet, setzt man ferner

$$\begin{aligned} R &= \{d[(n'-1)r + (n-1)n'r'] - (nn'+1)rr'\}^2 - \\ &\qquad 4nrr'd[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'], \\ L &= -d[(n'-1)r - (n-1)n'r'] - (nn'-1)rr' + \sqrt{R}, \\ M &= d[(n'-1)r - (n-1)n'r'] + (nn'-1)rr' + \sqrt{R}, \\ K &= -2[(n-1)(n'-1)d - (n'-1)nr - (n-1)r'], \end{aligned}$$

so kann man die allgemeine Linsengleichung in folgender Form schreiben:

$$\frac{L}{\lambda} + \frac{M}{\mu} = K.$$

Ist K von Null verschieden, so sind

$$\frac{L}{K} = f \quad \text{und} \quad \frac{M}{K} = F$$

die vordere und hintere Brennweite der Linse und man kann für diese Gleichung auch schreiben

$$\frac{f}{\lambda} + \frac{F}{M} = 1.$$

Ist dagegen $K = 0$, so kann man derselben die Form geben:

$$\frac{\lambda}{\mu} = -\frac{L}{M} = -\frac{n'r'^2(n-1)^2}{nr^2(n'-1)^2}.$$

Die dieser Gleichung entsprechende Linse ist dem auf unendliche Entfernung eingestellten Fernrohre äquivalent, indem sie die Eigenthümlichkeit bietet, dass die Verschiebung des Bildes jener des Gegenstandes proportional und die Grösse des Bildes von der Gegenstandsweite unabhängig ist; denn transformirt man diesem Falle entsprechend Gleichung 2), so ergiebt sich:

$$\frac{\text{Bild}}{\text{Gegenstand}} = -\frac{(n-1)\,r'}{(n'-1)\,n\,r}.$$

Mk.

G. Füchtbauer. Zur Construction der Linsenformel. Exner's Rep. **26**, 340—345, 1890†.

Von A. Kurz und Haase war (Exner's Rep. **25**, 759—760) eine geometrische Construction der Linsenformel $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$ angegeben. Verf. theilt eine Vereinfachung derselben mit, welche darauf beruht, dass er für die in jener Construction verwandten Hülfswinkel α und β bestimmte Werthe annimmt. *Mk.*

C. A. Mebius. Détermination expérimentale des éléments principaux d'une lentille divergente. Journ. de phys. (2) **9**, 511, 1890†.

Verfasser giebt eine Methode an zur Bestimmung der Hauptelemente einer divergenten Linse. Dieselbe besteht in einer Anpassung der Cornu'schen Methode der Linsenbestimmung für divergente Linsen. Verf. erreicht dieselbe, indem er in das bei der Untersuchung benutzte Bündel paralleler Lichtstrahlen eine convergente Linse einschaltet, welche letzteren convergirend durch die divergente Linse hindurchsendet. *Mk.*

R. Getschmann. Ueber Linsen von sehr grosser Dicke. Exner's Rep. **26**, 247—257, 1890†.

Verf. macht auf Unrichtigkeiten in Ferraris' Fundamentaleigenschaften der dioptrischen Instrumente aufmerksam und behandelt im Anschluss hieran sämmtliche Linsenformen in Bezug auf ihre Convergenz und Divergenz unter Berücksichtigung der Dicke derselben. *Mk.*

G. Vanni. Sopra una nuova formula relativa alle lenti grosse. Linc. Rend. (4) 6 [1], 510—513, 1890†.

— — Sopra un nuovo metodo di misura delle distanze focali nelle lenti o nei sistemi convergenti. Ibid. (4) 6 [1], 565—568, 1890†.

Verf. leitet für die Gauss'sche Focaldistanz F einer Linse folgende Formel ab. Er nennt den Abstand eines Objectes vom Scheitelpunkte A der Linse d und den Abstand des Bildes des ersteren von dem im Inneren der Linse liegenden Bilde des Scheitelpunktes f, welche letzteren man mittelst eines Mikroskopes von grosser Sehweite bestimmen kann. Sind dann d_1, f_1 die entsprechenden Längen bei anderer Stellung des Objectes und berechnet man die Grössen

$$F_1 = \frac{d d_1 (f - f_1)}{f d_1 - f_1 d}, \quad F_2 = \frac{f f_1 (d_1 - d)}{d_1 f - f_1 d},$$

so ist die gesuchte Focaldistanz $F = \sqrt{F_1 F_2}$.

Auf Formeln von ähnlicher Gestalt beruht eine vom Verfasser praktisch ausgeführte Methode zur Bestimmung der Grösse F. Bezeichnet man die einer axialen Lagenänderung Δ eines Objectes entsprechende Lagenänderung seines Bildes mit δ und sind Δ_1, δ_1 die entsprechenden Grössen bei anderer Lagenänderung, so ist

$$F = \sqrt{pq}, \quad \text{wo} \quad p = \frac{\Delta \Delta_1 (\delta + \delta_1)}{\Delta \delta_1 - \Delta_1 \delta} \quad \text{und} \quad q = \frac{\delta \delta_1 (\Delta + \Delta_1)}{\Delta \delta_1 - \Delta_1 \delta}.$$

Bei der Ausführung dieser Methode stellte sich allerdings heraus, dass dieselbe der Cornu'schen nicht unerheblich an Genauigkeit nachsteht, doch kann dieselbe unter Umständen nützlich sein, wo letztere nicht ausführbar ist. *Mk.*

Loewy et Puiseux. Sur la théorie du système optique formé par une lunette et un miroir plan mobile autour d'un axe. C. R. 110, 761—768, 1890†.

Von Loewy ist früher eine neue Methode angegeben worden, um die Constanten der Aberration und Refraction zu bestimmen. Dieselbe beruht auf der Verwendung eines doppelten Planspiegels, der aus einem einzigen Glasblock ausgeschnitten und nach den Ausführungen desselben in den Annales de l'Observatoire Messresultate ergiebt, die unabhängig sind von der täglichen Bewegung, den Fehlern des Instrumentes und etwaigen kleinen Bewegungen desselben.

Zur Ausführung der Theorie dieses Instrumentes behandeln die Verff. den Fall, dass die Coordinaten eines Sternes durch Beobachtung seines Bildes bestimmt werden sollen, welches in einem um die Fernrohraxe drehbaren Spiegel entsteht. Die Formeln hierfür werden abgeleitet aus den Resultaten von vier Beobachtungen, welche bei Drehung des Spiegels um je 90° erhalten werden. *Mk.*

LOEWY et PUISEUX. Sur la théorie du système optique formé par un double miroir plan installé devant l'objectif d'un équatorial et mobile autour d'un axe. C. R. 110, 818—825, 1890†.

Die in voriger Abhandlung gegebene Theorie wird erweitert für die Anwendung des in dem Apparate LOEWY's benutzten Doppelspiegels und die günstigsten Bedingungen für den Gebrauch desselben angegeben. *Mk.*

FERDINAND JEAN. Applications de l'oléoréfractomètre E. H. AMAGAT et FERDINAND JEAN à la recherche des falsifications. Bull. soc. chim. (3) 4, 105—108, 1890†. [Journ. chem. Soc. 60, 625—627, 1891.

J. FERDINAND JEAN et E. H. AMAGAT. L'oléoréfractomètre. Bull. soc. chim. (3) 4, 2, 1890†.

C. VIOLETTE. Recherches sur l'analyse optique des beurres. C. R. 111, 348, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 708.

Auf Grund der Thatsache, dass Fettsubstanzen in reinem Zustande bei bestimmter Temperatur ein bestimmter Brechungsindex eigenthümlich ist, wurde von AMAGAT und JEAN ein Apparat construirt, der Verfälschungen dieser Substanzen und deren Grösse feststellen soll. Derselbe besteht in einem Refractometer, bei dem die zu untersuchende Substanz in einem von einem Wasserbade umgebenen Glasprisma enthalten ist. Das Wasserbad ist für flüssige Fettsubstanzen auf 22° zu bringen, für solche, die bei dieser Temperatur noch fest sind, wie die Butter, auf 45°. Dem Apparate beigefügte Tabellen geben für die im Handel vorkommenden Fette an, wie gross die im Apparate bewirkte Ablenkung des Lichtes bei einem bestimmten Grade der Reinheit des untersuchten Fettes ist.

Ueber die Verwendung dieses Apparates für die Untersuchung der Butter auf Verfälschung durch Margarine fällt VIOLETT folgendes Urtheil:

Die Angaben des Oleorefractometers sind hinreichend genau, wenn sie auf Mischungen bezogen sind, deren Elemente Ablenkungen von bekannter Grösse hervorrufen. So bewirkt Butter in dem Instrumente Ablenkungen von 33° bis 27°, Margarine solche von 15° bis 8°. Es kann aber der Gehalt an Margarine immer nur bis auf einen bestimmten Minimalbetrag festgestellt werden, dessen Grösse durch Beobachtungsreihen an verschiedenen Buttersorten zu ermitteln ist. *Mk.*

S. P. Thompson. Bertrand's Refractometer. Proc. Phys. Soc. 10, 366—367, 1890†. [Chem. News 61, 130—131. Engin. 49, 336. ZS. f. anal. Chem. 30, 214, 1891.

— — On Bertrand's idiocyclophanous prism. Proc. Phys. Soc. 10, 375—376, 1890†.

Verf. giebt Beschreibungen zweier Instrumente von Bertrand. Das erste ist ein Refractometer, dessen Hauptbestandtheil in einer gläsernen Halbkugel von 8 mm Durchmesser besteht. An der ebenen Fläche derselben wird die zu untersuchende Substanz aufgetragen und deren Brechungsindex durch Bestimmung des Winkels der totalen Reflexion ermittelt. Handelt es sich um feste Körper, so wird zwischen diese und der Glasfläche eine dem Apparate beigegebene zähe Flüssigkeit gebracht.

Auch das zweite Instrument beruht auf Verwendung des Principes der Totalreflexion. Es ist dieses ein Kalkspathprisma, welches so geschnitten ist, dass das Licht nach der ersten Reflexion parallel der optischen Axe gerichtet ist und nach der zweiten Reflexion parallel dem einfallenden Lichtstrahl austritt. Dasselbe zeigt dem unbewaffneten Auge Ringe und Kreuze wie ein Kalkspathschliff im convergenten Lichte eines Polariskops. *Mk.*

T. P. Dale. On certain relations existing amongst the refractive indices of the chemical elements. Proc. Phys. Soc. 11, 44, 1891. [Engin. 50, 600—601†. Chem. News 62, 259.

In der Abhandlung werden die vom Verf. 1889 an gleicher Stelle veröffentlichten Sätze über Beziehungen zwischen den Brechungsindices der chemischen Elemente mit einigen weiteren Erläuterungen wiedergegeben. *Mk.*

H. E. J. G. DU BOIS und H. RUBENS. Brechung und Dispersion des Lichtes in einigen Metallen. Wied. Ann. 41, 507—525, 1890†. Berl. Ber. 1890, 955—969. Phil. Mag. (5) 30, 365—379. [Journ. chem. Soc. 60, 373—374, 1891. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 728. Engin. 50, 361. Nature 42, 577. Journ. de phys. (2) 10, 535—537, 1891. Cim. (3) 30, 152, 1891.

Die von KUNDT (Berl. Ber. 1888, 255 und 1387) angegebene Methode, mittelst äusserst dünner Prismen die Gesetze der Lichtfortpflanzung in den Metallen zu erforschen, ist von den Verff. zur Untersuchung von Eisen, Kobalt und Nickel verwandt worden. Die Beobachtungen wurden sowohl bei senkrechter Incidenz, als auch bei schiefem Durchgange des Lichtes ausgeführt, und auch durch Benutzung von vier spectral verschiedenen Lichtstrahlen die Dispersion bestimmt.

Es zeigte sich, dass das SNELLIUS'sche Brechungsgesetz bei den untersuchten Metallen nicht strenge Gültigkeit besitzt. Für rothes Licht ($\lambda = 0{,}644\ \mu$) ergab sich bei einem Incidenzwinkel

	als Brechungsindex für		
$i =$	Eisen	Kobalt	Nickel
0°	3,01	3,00	1,98
30°	3,15	3,15	1,91
40°	3,02	3,17	1,90
50°	3,20	3,32	1,98
55°	3,08	3,42	2,02
60°	3,07	3,24	2,20
65°	3,09	3,28	2,35

Aus diesen Beobachtungen leiten die Verfasser folgende Schlüsse ab:

I. Bei dem Austritt aus Fe, Co und Ni in Luft folgt das Licht bei geringen Austrittswinkeln zunächst fast genau dem SNELLIUS'schen Sinusgesetze.

II. Die mathematische Definition des Brechungsgesetzes der Metalle wird dargestellt durch den Ausdruck $\lim_{i=0} (\sin i / \sin i_m)$, wenn i bezw. i_m den Winkel des Lichtstrahles mit der Normale der Prismenfläche in der Luft bezw. im Metalle bedeutet.

III. Von den durch diesen Brechungsindex charakterisirten idealen Substanzen weichen die Metalle bei zunehmender Neigung mehr und mehr in dem Sinne ab, dass einem gegebenen i_m ein grösseres i, resp. einem gegebenen i ein kleineres i_m entspricht.

Die Versuche über Dispersion wurden beim Minimum der Ablenkung ausgeführt. Es wurde gefunden

in Bezug auf das Licht			als Brechungsindex des		
			Eisens	Kobalts	Nickels
Roth	*Li α*	$\lambda = 0{,}671\ \mu$	3,12	3,22	2,04
"		0,644	3,06	3,10	1,93
Gelb	*D*	0,589	2,72	2,76	1,84
Blau	*F*	0,486	2,43	2,39	1,71
Violett	*G*	0,431	2,05	2,10	1,54

Der Gang der anomalen Dispersion ist also bei allen drei Metallen analog. *Mk.*

HURION et MERMERET. Propagation de la lumière dans une lame d'or. C. R. 110, 1187—1189, 1890†. [Cim. (3) 28, 263.

QUINCKE brachte in das eine der beiden interferirenden Lichtbündel eines JAMIN'schen Interferenzrefactometers ein Goldblatt und zeigte, dass hierdurch eine geringe Verschiebung der Frangen entstehe. Die Verff. verdoppelten die Wirkung, indem sie das Goldblatt abwechselnd in jedes der beiden Lichtbündel brachten und die Grösse der erreichten Wirkung durch einen Compensator bestimmten. Sie erhielten für verschiedenes Licht sehr verschiedene Werthe. So ergab ein bestimmtes Goldblatt als Gangunterschied für den Strahl C: 152 $\mu\mu$, für D: 117 $\mu\mu$, für b: 55 $\mu\mu$ und für F: 15 $\mu\mu$.

Wenn anstatt des homogenen Lichtes weisses Licht angewandt wurde, so wurde die Verschiebung der Frangen eine entgegengesetzte und eine bedeutend grössere. Während bei Verwendung von gelbem Lichte der Verschiebung der Frangen eine Drehung des Compensators um 52′ entsprach, betrug diese Grösse unter sonst gleichen Umständen 126′ beim Gaslicht und 228′ beim Sonnenlicht. Die theoretische Ueberlegung ergiebt Werthe, welche mit den gefundenen befriedigend übereinstimmen.

Durch Wiederholung dieser Versuche, bei denen das Goldblättchen sich im Wasser befand, konnten die Verff. die Dicke desselben, sowie seine Brechungsindices bestimmen. Letztere fanden sie zu 0,19 in Bezug auf den Strahl C, zu 0,41 in Bezug auf D, zu 0,72 für b und zu 0,93 für F. Die Dicke der benutzten Goldblättchen fanden sie nahezu = 175 $\mu\mu$. Dieser Werth war beträglich grösser als der durch Gewichtsbestimmung gefundene, und zwar um etwa 70 $\mu\mu$. *Mk.*

A. SCHRAUF. Die optischen Constanten des prismatischen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen. ZS. f. Kryst. 18, 113—174; 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 223, 1891.

Verf. hat an prismatischen Schwefelkrystallen in Temperaturen zwischen 6 und 30 Grad die optischen Constanten bestimmt. Die sehr zahlreichen Beobachtungen bezogen sich auf Lithium-, Natrium- und Thalliumlicht und wurden für den Hauptbrechungsexponenten a, für den extraordinären Strahl, sowie für mehrere intermediäre Brechungsexponenten ausgeführt. Es ergab sich für die Hauptbrechungsexponenten

bei Licht von:	und für die Temp. $t = 8^0$	$= 20^0$	$= 30^0$
α Li	2,218503	2,215780	2,212930
— Na	2,248350	2,245159	2,242202
— Tl	2,278792	2,275449	2,272552
β Li	2,01937	2,01709	2,01461
— Na	2,040128	2,037697	2,035344
— Tl	2,061080	2,058649	2,056096
γ Li	1,94157	1,93975	1,93770
— Na	1,959768	1,957914	1,955999
— Tl	1,978142	1,976379	1,974283

und für den Brechungsexponenten des extraordinären Strahles:

ν Li	1,98727	1,98518	1,98289
— Na	2,006935	2,004755	2,002594
— Tl	2,026795	2,024655	2,022302

Diese direct beobachteten Brechungsexponenten lassen eine regelmässige und sehr beträchtliche Abnahme ihrer Werthe bei Erhöhung der Temperatur erkennen. Hinsichtlich der Dispersion ist dieses nicht mehr der Fall. Verf. hat die Brechungsexponenten als dreigliedrige Function der Wellenlängen dargestellt, indem er die Wellenlänge vom Natriumlicht als Maasseinheit annahm, so dass er die Formel erhielt:

$$n_i = A + B\lambda_{\mathrm{Na}}^2 \lambda_i^{-2} + C\lambda_{\mathrm{Na}}^4 \lambda_i^{-4}$$

Als Mittel für die Coëfficienten A, B und C berechnete er aus seinen Beobachtungen:

in Bezug auf	A	B	C
α	2,140443	0,074746	0,030672
β	1,960970	0,060175	0,017143
γ	1,890200	0,053335	0,013902
ν	1,932072	0,057145	0,016160

Der Einfluss der Temperatur auf das Spectrum war derartig, dass bei dem Strahle α mit zunehmender Temperatur vorerst die Länge

des Spectrums abnimmt und das blaue Ende sich dem Roth nähert. Bei grossen Temperaturintervallen wird auch Roth stark gegen die Grenze des Spectrums verschoben. Dieses zeigte sich auch bei den Beobachtungen darin, dass das Lithiumlicht bei höheren Temperaturen schlecht sichtbar war. Bei den Strahlen β, γ, ν verschiebt sich das Spectrum bei mässiger Temperaturänderung unsymmetrisch, indem eine Verschmälerung des rothgelben Theiles bei gleichzeitiger Verbreiterung des gelbgrünen Theiles auftritt. Aus seinen Beobachtungen leitete Verf. ferner her, dass die thermischen Veränderungen der Brechungsexponenten n_i in erster Annäherung den Werthen $n_i^2 - n_i$) proportional sind und dass für n_i das Gesetz der Constanz des Refractions- und Dispersionsvermögens gilt. Endlich leitete Verf. noch eine Relation zwischen der optisch-axialen Dichte und den axialen Krystalldimensionen her, die durch eine Exponentialfunction mit dem Exponenten $^3/_7$ ausdrückbar ist. Bezeichnet man mit $\mathfrak{W}_i$ die intramolecularen Atomabstände in der Richtung der drei Elasticitätsaxen und mit $\mathfrak{V}_i$ die reciproken Werthe der optisch-axialen Dichte in den gleichen drei Richtungen, so ist

$$\mathfrak{W}_a^7 : \mathfrak{W}_b^7 : \mathfrak{W}_c^7 = \mathfrak{V}_a^3 : \mathfrak{V}_b^3 : \mathfrak{V}_c^3 .$$

Es ist also hiernach das Verhältniss der drei Krystallaxen gleich dem der Potenzen $^3/_7$ vom reciproken Werthe der optischen Dichten in der Richtung der Axen. *Mk.*

A. Winkelmann. Zur anomalen Dispersion gefärbter Gläser. Wied. Ann. 40, 661—664, 1890†.

Von Schott hergestellte, stark gefärbte Gläser untersuchte Verf. auf ihre anomale Dispersion hin, indem er sich eines von Abbe angegebenen Verfahrens bediente. Dieses bestand darin, dass ein aus dem gefärbten Glase hergestelltes Prisma mit einem gewöhnlichen Glasprisma von gleichem brechenden Winkel und gleichem Brechungsexponenten zusammengekittet wurde, so dass die normale Brechung des gefärbten Glases aufgehoben wurde, die Anomalien der Brechung jedoch zur Erscheinung kamen. Mittelst dieses Systems wurde das durch ein gewöhnliches Glasprisma erzeugte Spectrum eines Spaltes beobachtet, vor dem ein horizontal gespannter Draht sich befand. Die Brechungsanomalien zeigten sich dann deutlich an den Knickungen der durch letzteren im Spectrum hervorgerufenen schwarzen Linie, sowie an den Absorptionsstreifen in demselben.

Didymglas zeigte an zwei Stellen eine anomale Dispersion, und zwar im rothen und grünen Theile des Spectrums. Desgleichen

Kobaltglas am Ende des Roth nach der violetten Seite hin und vor Grün. Uranglas zeigte diese Erscheinung an drei Stellen: im Roth, zwischen Grün und Gelb und im beginnenden Blau.

Diese Anomalien entsprechen genau den von KUNDT (Pogg. Ann. **144**, 129, 1872) gemachten Angaben über den Zusammenhang von Absorptionsstreifen und Brechungsexponenten. Dagegen gelang es Verf. nicht, Oberflächenfarben an den gefärbten Gläsern, wie solche von KUNDT vermuthet wurden, wahrzunehmen. *Mk.*

RICHARD LÖWENHERZ. Ueber die Molecularrefraction der Nitrate. Chem. Ber. **23**, 2180—2183, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 573. ZS. f. phys. Chem. **6**, 382. Bull. soc. chim. (3) **4**, 823—824.

Von KANONNIKOW war (Journ. der russ. phys.-chem. Ges. 1884 [1], 119) auf Grund von Versuchen über das Brechungsvermögen der Nitrate der Stickstoff in der Salpetersäure als dreiwerthig angenommen. Da diese Versuche nur mit Lösungen anorganischer Salze ausgeführt wurden, so hat Verf. solche mit organischen Verbindungen der Salpetersäure angestellt, und zwar mit Aethylnitrat, Normal-Propylnitrat, Isobutylnitrat und mit Amylnitrat. Diese Beobachtungen ergaben sowohl bei Berechnung mit einer drei- wie auch mit einer fünffachen Werthigkeit des Stickstoffs befriedigende Uebereinstimmung, so dass Verf. zur endgültigen Entscheidung der Frage noch weitere Untersuchungen anzustellen gedenkt. *Mk.*

RICHARD LÖWENHERZ. Ueber die Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen. ZS. f. phys. Chem. **6**, 552—563, 1890†. [Chem. Ber. **24** [2], 65, 1891. Chem. Centralbl. 1891, **1**, 303. Journ. chem. Soc. **60**, 373, 1891.

Von GLADSTONE sind als Atomrefraction des Stickstoffs nach der n-Formel die Werthe 5,1 und 4,1 gefunden worden, von BRÜHL jedoch durch Beobachtung am Triäthylamin 5,75 nach der n-Formel und 3,02 nach der n^2-Formel (in beiden Fällen für $n = n_C$). Um zwischen diesen verschiedenen Werthen die Entscheidung zu treffen, hat Verf. eine grosse Anzahl Stickstoff enthaltender Substanzen auf ihre Molecularrefraction hin untersucht. Die Präparate wurden vorher, um ihre Reinheit festzustellen, einer fractionirten Destillation unterzogen, und die Brechungsexponenten der einzelnen Fractionen mittelst des ABBE'schen Refractometers unter einander verglichen. Die specifischen Gewichte derselben wurden mittelst SPRENGEL'scher Pyknometer für die Temperatur 20° bestimmt. Für die Berechnung

seiner Resultate legte Verf. hinsichtlich der n-Formel die von LANDOLT (Chem. Ber. 15, 1040) und hinsichtlich der n^2-Formel die von CONRADY (Ostwald's ZS. 3, 210) für die Atomrefaction von C, H, O u. s. w. gegebenen Werthe zu Grunde.

Es fand sich bei der Untersuchung der vier Amine, Diäthylamin, Dipropylamin, Diisobutylamin und Diisoamylamin als durchschnittlicher Werth der Atomrefraction des Stickstoffs hinsichtlich der n^2-Formel 2,781 und 5,67 hinsichtlich der n-Formel.

Die Untersuchung der vier Nitrate: Aethyl-, Propyl-, Isobutyl- und Amylnitrat ergab für NO_3 als Molecularrefraction die Werthe 9,072 bezw. 15,15. Wird der Stickstoff in der Salpetersäure als fünfwerthig angesehen mit der Atomrefraction 2,900 und dem doppelt an diesen gebundenen Sauerstoff dieselbe Atomrefraction beigelegt, wie dem doppelt an Kohlenstoff gebundenen, so ergiebt sich für die Molecularrefraction von NO_3 nach der n^2-Formel der Werth 8,995. Aus dieser Uebereinstimmung mit der Beobachtung lässt sich schliessen, dass die gemachten Annahmen zutreffen und dem Stickstoff in diesem Falle dieselbe Atomrefraction zukommt, wie bei den Aminen.

Für die Gruppe NO_2:	nach der n^2-Formel	nach der n-Formel
fand sich aus Nitromethan und -äthan	6,761	11,34
aus Propyl-, Butyl- und Amylnitrit	7,410	12,05
aus Dimethylnitrosamin und Diäthylnitrosamin	7,898	13,98
und für die Gruppe C≡N:		
aus Propio-, Valero- und Capronitril	5,477	—
desgleichen hieraus für N	—	3,97

Als Gesammtmittel seiner Beobachtungen giebt Verf. für die Atomrefraction des Stickstoffs hinsichtlich der n^2-Formel (in Bezug auf $n = n_D$) den Werth 2,870 an, und hinsichtlich der n-Formel (in Bezug auf $n = n_C$) den Werth 5,38. *Mk.*

A. MICHEL LÉVY et A. LACROIX. Indices de réfraction principaux de l'anorthite. C. R. 111, 846—847, 1890†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 638.

Es gelang den Verff., an einigen gut ausgebildeten Exemplaren des Anorthits die Hauptbrechungsexponenten zu bestimmen. An denselben wurden drei Ebenen parallel den drei elastischen Hauptebenen polirt und an diesen das Maximum und Minimum des Brechungindexes bestimmt. Die erhaltenen Werthe wichen nur

um acht Einheiten der vierten Decimale von einander ab, so dass die Mittelwerthe

$$n_g = 1{,}586 \text{ und } n_p = 1{,}574$$

etwa auf eine Einheit der dritten Decimale sicher sind.

Die Zusammensetzung des Anorthits war folgende:

SiO_2	Al_2O_3	CaO	NaO
46,05	35,10	18,32	0,53

Mk.

RAFFAELLO NASINI. Sulla dispersione dei composti organici. Linc. Rend. (4) 6 [1], 211—215, 1890†. Gazz. chim. 20, 356—361. [Chem. Ber. 23 [2], 483. Chem. Centralbl. 1890, 2, 537.

Verf., welcher Rend. Linc. (4) 3, 128—133 und 164—172, 1887 Arbeiten unter dem Titel Sulla rifrazione molecolare delle sostanze organiche dotate di forte potere dispersivo veröffentlicht hat, polemisirt gegen die Behauptung von BARBIER und ROUX, dass sie in ihren Beobachtungen zuerst das Dispersionsvermögen organischer Substanzen in Bezug auf ihr Moleculargewicht untersucht hätten. Von ihm sowohl wie von COSTA in dessen Veröffentlichung Sulle correlazioni tra il potere rifrangente ed il potere dispersivo dei derivati aromatici a catena laterali sature; Linc. Atti 6, 245, 1889 seien die Beziehungen zwischen diesen Grössen aufgedeckt. Das Verdienst der Arbeiten von BARBIER und ROUX bestehe in der Erweiterung derselben und in der Aufstellung der mathematischen Relationen in Bezug auf das Molecularvolumen. *Mk.*

R. NASINI. Ueber den gegenwärtigen Stand der Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen. Gazz. chim. 20, 1—18, 1890. [Chem. Ber. 23 [2], 276, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890 [1], 985. ZS. f. phys. Chem. 5, 281.

Auf Grund einer Uebersicht über die neueren Arbeiten, betreffend das Brechungsvermögen organischer Substanzen, namentlich diejenige COSTA's (Chem. Ber. 22, 738), kommt Verf. zu der Ansicht, dass nach dem vorliegenden Beobachtungsmaterial derartige Abweichungen von den BRÜHL'schen Regeln vorhanden seien, um die Existenz derartiger Gesetzmässigkeiten ernstlich in Zweifel zu ziehen.

Mk.

R. NASINI. Sul impiego della dispersione per riconoscere i derivati allilbenzolici da quelli propenilbenzolici. Linc. Rend. (4) 6 [2], 299—302, 1890†. ZS. f. phys. Chem. 7, 236, 1891. Chem. Centralbl. 1891, 1, 350. Chem. Ber. 24 [2], 299—300, 1891.

EYKMAN hatte (Chem. Ber. 22, 2736 und 23, 855) die Dispersion zur Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten empfohlen, weil es keine einfache chemische Beweisführung für die Stellung der Doppelbindung gebe. Verf. bemerkt hierzu, dass dieses gleichfalls schon von GLADSTONE (Proc. Roy. Soc. Lond. 31, 327, 1881 und Journ. chem. Soc. 44, 241, 1884) geschehen. Ferner seien auch von ihm selber (Linc. Rend. (4) 1, 18. Jan. 1885) Beiträge zu dieser Frage geliefert. *Mk.*

J. F. EYKMAN. Ueber die Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate, ihre Dispersion und Refraction. Chem. Ber. 23, 855—864, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 91.

Verf. hatte in einer früheren Mittheilung (Chem. Ber. 22, 2736) nachgewiesen, dass bei einigen metameren Körperpaaren unter den Allyl- und Propenylbenzolderivaten die Ursache der bedeutenden Differenzen zwischen den Dispersionen und Refractionen nur in der verschiedenen Stellung der Doppelbindung in der C_3H_5-Gruppe gesucht werden könne. Das Beobachtungsmaterial hierfür hat Verf. bedeutend vermehrt und bestätigt gefunden, dass die Allylderivate eine normale, die Propenylderivate dagegen eine abnorm hohe Dispersion wie auch Refraction besitzen. In beiden Reihen zeigten sich die Dispersionen nahezu constant und bei den Propenylderivaten fast $1^1/_2$ mal grösser als bei der Allylreihe. *Mk.*

R. NASINI e T. COSTA. Sopra un caso singolare nella rifrazione dei composti organici. Linc. Rend. (4) 6 [2], 259—263†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 3—4. ZS. f. phys. Chem. 7, 236, 1891. Chem. Ber. 24 [2], 298—299, 1891. Phil. Mag. (5) 31, 448, 1891.

Eine bemerkenswerthe Abweichung von den Regeln über die Refractionsconstanten haben die Verff. beim Triäthylsulfinjodid entdeckt. Die Refractionsconstanten desselben weichen nämlich erheblich von denen ab, welche sich rechnungsmässig aus denen seiner Componenten, des Aethylsulfids und des Aethyljodids, ergeben würden. Es fand sich aus 5,0585 proc. alkoholischen Lösungen:

Von	$d_4^{20} =$	μ_{H_α}	$\frac{\mu_{H_\alpha} - 1}{d}$	$\frac{\mu^2_{H_\alpha} - 1}{(\mu^2_{H_\alpha} + 2) d}$
$(C_2H_5)_3SJ$	0,81761	1,36857	0,45079	0,27568
$(C_2H_5)_2S + C_2H_5J$	0,81076	1,36424	0,44926	0,27509

Diesen Abweichungen entspricht eine starke Contraction, welche bei der Verbindung von Aethylsulfid und Aethyljodid stattfindet. Es beträgt die Dichte vom Triäthylsulfinjodid 1,56151, wonach sein Molecularvolumen sich zu 157,541 berechnet, während es aus der Summe seiner Componenten sich zu 188,366 ergeben würde. Freilich ist hierbei in Betracht zu ziehen, dass letztere Flüssigkeiten sind, die bei ihrer Verbindung in einen festen Körper übergehen. *Mk.*

R. NASINI e T. COSTA. Sul potere rifrangente di alcuni derivati della trietilsolfina. Linc. Rend. (4) 6 [2], 284—292, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 236, 1891. Chem. Ber. 24 [2], 299, 1891. Gazz. chim. 21, 217—228, 1891. [Journ. chem. Soc. 60, 1305.

Aus einigen Derivaten des Triäthylsulfins suchten Verff. die Atomrefraction des Schwefels abzuleiten. Triäthylsulfinjodid ergab in wässeriger, alkoholischer und essigsaurer Lösung bezw. die Werthe 18,36, 21,22 und 20,81 nach der n-Formel, und 10,38, 13,85 und 10,60 nach der n^2-Formel. Aus der wässerigen Lösung von Triäthylsulfinchlorid wurden die Werthe 17,26 und 9,06 erhalten und aus derjenigen von Triäthylsulfinhydroxyd 15,53 und 7,70. *Mk.*

J. H. GLADSTONE and GEORGE GLADSTONE. The refraction and dispersion of fluorbenzene and allied compounds. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 772†.

Die Verf. haben die Molecularrefraction sehr reiner Proben von Fluor-, Chlor-, Brom-, und Jodbenzoaten in Bezug auf die Spectrallinien A, C, D, E, G, H bestimmt. Sie leiteten auf den gefundenen Werthen ab für

Chlor	$R_A = 10{,}00$	$R_{H-A} = 0{,}70$
Brom	„ $= 15{,}23$	„ $= 1{,}41$
Jod	„ $= 25{,}20$	„ $= 3{,}43$

Diese Werthe sind in guter Uebereinstimmung mit den früher gefundenen; ausserordentlich klein sind diejenigen für Fluor, nämlich

$$R_A = +0{,}63 \qquad R_{H-A} = -0{,}28$$

Dieser geringe Betrag ist gleichfalls schon früher gefunden worden, doch hat sich für eine negative Dispersion gleicher Art bis jetzt kein Beispiel gefunden. Bei der Untersuchung der Refraction des Flussspathes und wässeriger Lösungen von Fluorkalium hat sich indessen die gleiche Umkehrung in der Brechbarkeit der Lichtstrahlen von verschiedenen Wellenlängen ergeben. *Mk.*

Th. Barbier et L. Roux. Recherches sur la dispersion des dissolutions aqueuses. C. R. **110**, 457—460, 1890†. [Journ. chem. Soc. **58**, 673. ZS. f. phys. Chem. **6**, 84. Cim. **128**, 74. ZS. f. anal. Chem. **29**, 431. Bull. soc. chim. (3) **3**, 419—424.

Verff. betrachten den Coëfficienten B der zweigliedrigen Cauchy'schen Formel als Maass des Dispersionsvermögens und nennen den Quotienten $\frac{B}{d}$, wo d die Dichte einer Lösung bei der Beobachtungstemperatur bedeutet, das specifische Dispersionsvermögen der gelösten Substanz.

Aus Beobachtungen mit einer grösseren Reihe von wässerigen Lösungen bei verschiedenen Concentrationen finden sie, dass B linear abhängt von der relativen Menge der gelösten Substanz, dass also

$$B = Kp + b,$$

wenn p das Gewicht der in der Volumeneinheit der Lösung enthaltenen wasserfreien Substanz bedeutet, und K und b zwei Constanten sind. Die Constante b ergiebt sich als merklich gleich dem Werthe für das Dispersionsvermögen des Wassers. Es ist also der Ueberschuss des Dispersionsvermögens B einer Lösung über dasjenige b des Wassers proportional der Menge der gelösten Substanz

$$B - b = Kp,$$

wo K eine für jeden Körper charakteristische Constante bedeutet.

Aus den Beobachtungen ergab sich ferner, dass das specifische Dispersionsvermögen $\frac{B}{d}$ nahezu unabhängig ist vom Grade der Concentration, so fand sich z. B.

	für $p =$	74,5 g	186 g	298 g
bei Chlorkalium	$\frac{B}{d} =$	0,349	0,352	0,353
	für $p =$	267,6 g	445,9 g	624,3 g
„ Brombaryum	$\frac{B}{d} =$	0,345	0,342	0,340

Der mittlere Werth erwies sich auch bei verschiedenen Substanzen für diese Grösse nahezu constant. So z. B. für

$KCl: \frac{B}{d}$	= 0,351	$BaBr_2: \frac{B}{d}$	= 0,342
$NaCl$:	= 0,351	PbN_2O_6:	= 0,351
$MgCl_2$:	= 0,383	$AgNO_3$:	= 0,339
$CaCl_2$:	= 0,386	$MgSO_4$:	= 0,314
$SrCl_2$:	= 0,343	$MnSO_4$:	= 0,310
$SrBr_2$:	= 0,355	$FeSO_4$:	= 0,327

Nur bei Lösungen mit sehr starkem Dispersionsvermögen, wie z. B. beim Jodcadmium, erhielten Verff. abweichende Werthe.

Mk.

Th. Barbier et L. Roux. Remarque sur le pouvoir dispersif spécifique des dissolutions aqueuses. Bull. soc. chim. (3) 3, 424—426, 1890†.

In dieser Veröffentlichung geben die Verff. noch einige Einzelheiten über das Verhalten der Grösse $\frac{B}{d}$, des specifischen Dispersionsvermögens. Sie führen in einer grösseren Anzahl von Beispielen aus, dass dieser Quotient bei verschiedenen Concentrationsgraden nahezu unverändert bleibt, und dass derselbe auch für die meisten Substanzen nur wenig von einander verschiedene Werthe zwischen 0,3 und 0,4 giebt. Ausnahmen hiervon sind

	p	d	$\frac{B}{d}$ =
Jodcadmium, bei dem für	98,85 g	1,080	0,370
	197,7	1,162	0,389
	289,5	1,237	0,407
	400	1,328	0,427
und Anilinchlorhydrat „ „ „	100	1,021	0,399
	200	1,040	0,446
	400	1,076	0,544

Mk.

Th. Barbier et L. Roux. Sur les accroissements moléculaires de dispersion des solutions salines. C. R. 110, 527—528, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 84, 1890. Journ. chem. Soc. 58, 673.

Die in den oben besprochenen Arbeiten der Autoren hergeleitete Relation

$$B - b = Kp$$

gab Veranlassung zur Untersuchung des Ausdruckes $\frac{B-b}{p}M$, wo M das Moleculargewicht des gelösten Körpers bedeutet. Diese Grösse, also das Product KM, wird von den Verff. Molecularzuwachs der Dispersion genannt. Es zeigt sich, dass diese Grösse für jeden Körper constant ist. Für die Chlorverbindungen ergab sich, bei:

HCl	0,021	Mittel der Chlorverbindungen von der Formel MCl für KM = 0,020
$LiCl$	0,019	
$AmCl$	0,021	
$NaCl$	0,020	
KCl	0,020	
$RbCl$	0,019	
$MgCl_2$	0,038	Mittel der Chlorverbindungen von der Formel MCl_2 für KM = 0,044
$CaCl_2$	0,041	
$SrCl_2$	0,043	
$BaCl_2$	0,047	
$MnCl_2$	0,047	
$CdCl_2$	0,050	

Für die erste Gruppe ist die Grösse KM nahezu constant und gleich 0,020; für die zweite ist dieses ebenso, wenn auch mit geringerer Uebereinstimmung, der Fall; für dieselbe ist KM im Mittel = 0,044, also nahezu doppelt so gross wie bei der Gruppe der einwertigen Verbindungen. Es liegen hier offenbar Analogien vor zu den von DOUMER in seinen obigen Arbeiten aufgestellten Gesetzmässigkeiten in Bezug auf die Molecularrefraction von Salzen in wässeriger Lösung. *Mk.*

TH. BARBIER et L. ROUX. Recherches sur la dispersion dans les composés aromatiques. Bull. soc. chim. (3) **3**, 255—261, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 786—787. Chem. Ber. **23** [2], 272.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques (alcools de la série grasse). C. R. **110**, 1071—1074, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 34 und 291—292. Journ. chem. Soc. **58**, 1034—1035, ZS. f. phys. Chem. **6**, 374. Bull. soc. chim. (3) **4**, 9—16.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques (éthers oxydes). C. R. **111**, 180—183, 1890†. [Journ. chem. Soc. **58**, 1353. Chem. Centralbl. 1890, **2**, 417—418. Sill. Journ. (3) **41**, 324, 1891. ZS. f. phys. Chem. **6**, 377.

— — Recherches sur la dispersion dans les composés organiques

(acides gras). C. R. 111, 325—326, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 418. Chem. Ber. 23 [2], 553. ZS. f. phys. Chem. 6, 378. Journ. chem. Soc. 58, 1353.

Die in den oben besprochenen Arbeiten der Autoren auf die Dispersionsgrössen B und $\frac{B}{d}$ bezüglichen Untersuchungen wurden von denselben auf eine grosse Anzahl von Classen der organischen Verbindungen ausgedehnt. Die Grösse B, der Coëfficient des zweiten Gliedes aus der CAUCHY'schen Dispersionsformel $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ bestimmten sie mittelst der Relation $B = \frac{n_b - n_r}{\frac{1}{\lambda_b^2} - \frac{1}{\lambda_r^2}}$, wo λ_b und λ_r die Wellenlängen zweier Lichtstrahlen und n_b, n_r ihre Brechungsindices bedeuten. Für die Beobachtungen wurden zwei Strahlen des Zinnspectrums, ein rother und ein blauer, mit den Wellenlängen 0,6452 und 0,4524 μ ausgewählt. Ausgeführt wurden die Beobachtungen in einem unterirdischen Raume von constanter Temperatur mit einem Spectrometer der Société Génévoise, welches Winkelmessungen mit einer Genauigkeit von 10 Secunden gestattete. Das Zinnspectrum wurde erzeugt durch Ueberspringen eines Inductionsfunkens zwischen Polen von reinem Zinn.

Die Beobachtungsresultate waren beim Benzol und dessen homologen Monoderivaten:

	bei der Temp.	$n_b =$	$n_r =$	$A =$	$B =$ beob.	ber.
Benzol	10,5°	1,5221	1,4974	1,4736	0,99445	0,99445
Toluol	10,2	1,5152	1,4917	1,4690	0,94613	0,94614
Aethylbenzol . .	10,4	1,5151	1,4927	1,4711	0,90185	0,90185
Isopropylbenzol .	10,1	1,5102	1,4888	1,4682	0,86158	0,86159
Isobutylbenzol .	10,1	1,5110	1,4905	1,4707	0,82535	0,82535
Isoamylbenzol .	10,3	1,5084	1,4808	1,4697	0,79314	0,79134

Der Coëfficient A, welcher den Brechungsindex für Lichtstrahlen von unendlich grosser Wellenlänge darstellt, scheint für diese Reihe von Verbindungen constant zu sein. Die letzte Reihe von Werthen ist erhalten, indem B als Function der Moleculargewichte M der Substanzen aufgefasst und $B = \alpha + \beta M + \gamma M^2$ gesetzt ist, wo

$$\alpha = 1{,}33738,\ \beta = -0{,}00519784,\ \gamma = 0{,}0000102743$$

Die Uebereinstimmung der nach dieser Formel berechneten Werthe mit den beobachteten ist eine vortreffliche.

Für dieselben Substanzen wurde auch noch die Grösse

$$K = B \cdot \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$$

bestimmt, welche sich als nahezu constant erwies:

	d	$\frac{M}{d}$	$B \cdot \left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$
Benzol	0,8898	87,66	4,42
Toluol	0,8696	105,80	4,47
Aethylbenzol . . .	0,8755	121,08	4,46
Isopropylbenzol . .	0,8697	137,97	4,53
Isobutylbenzol . .	0,8743	153,27	4,42
Isoamylbenzol . .	0,8733	169,48	4,39

Die Grösse $\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$ ist dem mittleren Molecularabstande proportional, also ist das Dispersionsvermögen B diesem Abstande umgekehrt proportional. Ein weiteres Ergebniss dieser Beobachtungsreihen ist, dass das Dispersionsvermögen der Verbindungen abnimmt, wenn sie an Wasserstoffgehalt zunehmen; dagegen nimmt dasselbe zu, bei Abnahme des Wasserstoffgehaltes, wie aus dem Verhalten der folgenden drei Verbindungen hervorgeht:

		t^0	n_b	n_r	A	B
Aethylbenzol	$C_6H_5 . CH_2 . CH_3$ . . .	11,5°	1,5178	1,4954	1,474	0,902
Styrolen	$C_6H_5 . CH{=}CH_2$ . . .	10,2	1,5551	1,5246	1,495	1,227
Phenylacetylen	$C_6H_5 . C{\equiv}CH$	10,3	1,5771	1,5435	1,511	1,352

Die Reihe der Benzoate ergab Resultate, welche denen der Benzolreihe analog sind:

	t^0	n_b	n_r	A	B	$B\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3}$
Methylbenzoat . . .	9,9°	1,54118	1,51531	1,49029	1,04154	5,19
Aethylbenzoat . . .	9,5	1,52914	1,50501	1,48168	0,97150	5,06
Propylbenzoat . . .	8,6	1,52284	1,50008	1,47807	0,91634	4,97
Isobutylbenzoat . .	9,8	1,51675	1,49482	1,47361	0,88292	4,95
Isoamylbenzoat . .	9,3	1,51504	1,49387	1,47330	0,85635	4,94

Unter den Alkoholen der Fettsäurenreihe liess sich für die normalen primären Alkohole die Relation

$$BM = \alpha + \beta M + \gamma M^2$$

herleiten, wo

$$\alpha = -3{,}934, \quad \beta = 0{,}43192, \quad \gamma = 0{,}00027126.$$

Das moleculare specifische Dispersionsvermögen $M \cdot \left(\frac{B}{d}\right)^{1/3}$ zeigt bei dieser Reihe eine jeder neu eintretenden Gruppe CH_2

entsprechende Zunahme von ungefähr 7,99. Zwischen Dispersionsvermögen, Dichte und Moleculargewicht besteht die Relation

$$\left(\frac{B}{d} - 0{,}5707\right) M = -5{,}7617$$

und zwischen Dispersionsvermögen und Molecularvolumen die Beziehung:

$$(B - 0{,}635)\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = -1{,}07.$$

Für die secundären Alkohole ergaben sich Relationen gleicher Art, welche mit diesen sehr nahe übereinstimmen. Sowohl bei diesen wie bei den primären Alkoholen nimmt das Dispersionsvermögen gleichzeitig mit den Moleculargewichten zu, während bei den aromatischen Verbindungen der entgegengesetzte Fall eintritt. Dagegen zeigt sich bei denselben gleichfalls eine beträchtliche Zunahme des Dispersionsvermögens beim Austritt von Wasserstoff.

Bei der Untersuchung der Reihe der Aether mit gesättigtem Alkoholradicale ergab sich, dass das Dispersionsvermögen B sowohl, wie das specifische Dispersionsvermögen $\frac{B}{d}$ mit dem Moleculargewicht zunimmt, und zwar wächst der Betrag der Grösse $\frac{B}{d}M$ bei dem Eintritt von jeder Gruppe CH_2 um ungefähr 8,2. Für isomere Verbindungen ergaben sich nahezu gleiche Werthe. Die Relation zwischen dem Dispersionsvermögen, der Dichte und dem Moleculargewicht erhielt die Form:

$$\left(\frac{B}{d} - 0{,}5790\right) M = -6{,}443$$

und diejenige zwischen Dispersionsvermögen und Molecularvolumen die Form:

$$(B - 0{,}6626)\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = -1{,}44.$$

Bei den Aethern mit Allylradicale dagegen erwies sich sowohl B wie $\frac{B}{d}$ im Wesentlichen als constant.

Die Aether mit Benzylradical endlich zeigten hinsichtlich dieser Grössen, im Gegensatze zu den Aethern der Fettsäurereihe, eine Abnahme des Dispersionsvermögens bei zunehmendem Moleculargewicht. Doch entsprach auch bei dieser Reihe, wie bei den Fettsäuren, dem Eintritt einer Gruppe CH_2 eine Aenderung des molecularen specifischen Dispersionsvermögens von ungefähr 8,2. Die

Beziehungen zwischen Dispersionsvermögen, Dichte Moleculargewicht und -volumen lauteten $\left(\frac{B}{d} - 0{,}5834\right) M = 40{,}87$ und

$$B\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = 44.$$

Das moleculare specifische Dispersionsvermögen der Alkohole erwies sich als einfach additiv, so dass diese Grösse für einen Alkohol gleich der Summe derselben Grössen seiner Componenten ist, aus denen er sich aufbaut, entsprechend seiner Constitutionsformel

$$\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix}\!\!>\!O = ROH + R'OH - H_2O.$$

So ist beispielsweise das moleculare specifische Dispersionsvermögen

für Aethylalkohol	$\frac{B'}{d'}M'$	=	20,46
„ Benzylalkohol	„	=	104,70
	Summa	=	125,16
„ Wasser	$\frac{B'}{d'}M'$	=	6,21
	Differenz		118,95

Die Beobachtung ergab aber für die entsprechende Grösse beim Aethyl-Benzylalkohol 119,96. Dieselbe Relation bestätigte sich bei allen untersuchten Alkoholen.

Bei den Fettsäuren zeigte sich ein gleichmässiges Ansteigen des Dispersionsvermögens mit der Moleculargrösse; nur bei der Ameisensäure trat eine kleine Unregelmässigkeit auf, die aber verschwindet, wenn man das specifische Dispersionsvermögen $\frac{B}{d}$ anstatt B in Betracht zieht. Isomere Verbindungen stimmten hinsichtlich dieser Grössen nahezu überein, doch waren dieselben für die nicht normalen Säuren durchweg um einen geringen Betrag kleiner als für die normalen Säuren.

Die Differenzen zwischen den Werthen von $\frac{B}{d}M$ für auf einander folgende Glieder der Reihe betrugen ungefähr 7,8. Dem entsprechend liessen sich die Relationen aufstellen:

$$\left(\frac{B}{d} - 0{,}5625\right) M = -11{,}515,$$

und

$$(B - 0{,}6393)\left(\frac{M}{d}\right)^{1/3} = -1{,}08.$$

Mk.

L. BUCHKREMER. Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumenänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen. Diss. Bonn 1890†. ZS. f. phys. Chem. 6, 161—187, 1890. [Chem. Centralbl. 1890 [2], 685—686. Chem. Ber. 23 [2], 624—625. Journ. chem. Soc. 60, 2—3, 1891.

In der Abhandlung wird zunächst eine historische Uebersicht über die Ausdrücke gegeben, welche als Maass der beim Mischen von Flüssigkeiten stattfindenden Volumenänderung angesehen worden sind. Verf. selbst wählte für seine Untersuchung die Formel $c = \frac{D - D_v}{D}$, worin D die wirkliche Dichte der Mischung bedeutet und D_v diejenige, welche sich nach der Berechnung aus dem Mischungsverhältniss der die Mischung bildenden beiden Substanzen ergeben würde. Der von PULFRICH (ZS. f. phys. Chem. 4, 1889) für das Brechungsvermögen ($N = n - 1$) analog gebildete Ausdruck $\frac{N - N_v}{N}$ wurde hiermit verglichen und die vom gleichen Autor zwischen diesen beiden Grössen aufgestellten Beziehungen an neu angestellten, sowie an früher ausgeführten Beobachtungen geprüft.

Diese Beziehungen sind gegeben durch die Gleichung

$$\frac{N - N_v}{N} = \alpha \frac{D - D_v}{D},$$

wo α für Substanzen mit schwacher Dispersion eine Constante bedeutet, die vom Wechsel der Farbe wenig oder gar nicht berührt wird, bei stark dispergirenden Substanzen aber im Verlaufe des Spectrums eine stetige Zu- oder Abnahme erfährt, ohne jedoch das Vorzeichen zu wechseln.

An dem mannigfaltigen schon vorhandenen Beobachtungsmaterial von VAN DER WILLIGEN, LANDOLT, WÜLLNER u. A. fand Verf. diese Relationen bestätigt und gleichfalls an den im Folgenden mitgetheilten, von ihm selbst ausgeführten Beobachtungen, die sich auf Natriumlicht beziehen. In den Tabellen sind mit p_1, p_2 die Gewichtstheile der die Mischung bildenden Substanzen bezeichnet, mit v_1, v_2 die Volumentheile derselben.

Wasser und Essigsäure:

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{N-N_v}{N}$	α
0,05216	0,04971	0,00567	0 90519	0,92
0,09727	0,09291	0,00929	0,00976	1,05
0,20207	0,19401	0,01841	0,01903	1,03
0,37398	0,36219	0,02867	0,03066	1,07
0,51029	0,49762	0,03232	0,03583	1,11
0,61947	0,60745	0,03322	0,03769	1,13
0,79282	0,78437	0,02888	0,03321	1,15
0,92536	0,92177	0,01655	0,01857	1,10

Benzol und Essigsäure:

0,20258	0,17544	— 0,00575	— 0,00975	1,69
0,32368	0,28614	— 0,00869	— 0,01444	1,66
0,40095	0,35921	— 0,00993	— 0,01687	1,70
0,50012	0,45591	— 0,01055	— 0,01808	1,71
0,59998	0,55678	— 0,01015	— 0,01805	1,78
0,70118	0,66276	— 0,00946	— 0,01683	1,78
0,89982	0,88499	— 0,00390	— 0,00741	1,90

Aether und Alkohol:

0,20170	0,19180	0,00570	0,00551	0,97
0,40014	0,37741	0,00783	0,00720	0,92
0,61175	0,58876	0,00750	0,00613	0,82
0,78850	0,77207	0,00531	0,00343	0,65

Aether und Benzol:

0,21059	0,17940	0,00506	0,00630	1,25
0,40365	0,35679	0,00620	0,00984	1,58
0,58949	0,54061	0,00543	0,00925	1,70
0,79662	0,76247	0,00306	0,00500	1,63

Ferner wurden noch Gemische von Buttersäure und Essigsäure, sowie von Wasser mit Salzlösungen untersucht, die gleichfalls die PULFRICH'sche Relation bestätigen. *Mk.*

E. DOUMER. Sur les pouvoirs réfringents des sels simples en dissolution. C. R. **110**, 40—43, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 430, 1890. [Chem. Centralbl. 1890 [1], 430. [Naturw. Rundsch. **5**, 140. [Chem. Ber. **23** [2], 79. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 275. [Journ. chem. Soc. **58**, 533.

Im Anschluss an eine Arbeit von WALTER (Wied. Ann. 1889) über das moleculare Brechungsvermögen von Salzlösungen veröffentlicht Verf. Beobachtungen, die derselbe über den gleichen

Gegenstand an 90 verschiedenen Salzen angestellt hat. Ausgeführt wurden dieselben unter Anwendung von Natriumlicht mittelst eines Refractometers von TRANNIN, bei dem das Licht durch ein zusammengesetztes Prismensystem geleitet wird, welches in zwei Trögen destillirtes Wasser und die zu untersuchende Salzlösung enthält. Letztere wurden in Concentrationen von 0,2 bis zu 8 Proc. verwandt.

Bezeichnet l die mit dem TRANNIN'schen Refractometer gemessene seitliche Verschiebung des Lichtstrahles und K eine Constante, so ist

$$l K = \frac{n^2}{n_0^2} - 1,$$

wenn n, n_0 die Brechungsindices der Lösung bezw. des Wassers bedeuten. Ist ferner n_1 der Brechungsindex des Salzes, δ die Dichte desselben und d_1 seine Dichte in der Lösung, d. h. das Verhältniss der Menge des Salzes, die in einem gewissen Volumen der Lösung enthalten ist zu diesem Volumen, so ist nach dem WÜLLNER'schen Gesetze

$$\frac{\frac{n^2}{n_0^2} - 1}{d_1} = \frac{\frac{n_1^2}{n_0^2} - 1}{\delta}.$$

Diese Grösse $\mu = \frac{l K}{d_1} = \frac{\frac{n_1^2}{n_0^2} - 1}{\delta}$

bezeichnet Verf. als Brechungsvermögen des in Lösung befindlichen Salzes in Bezug auf das Wasser, und das Product μP_m, wo P_m das Moleculargewicht des Salzes bedeutet, als das moleculare Brechungsvermögen desselben in Bezug auf Wasser, oder kurz als sein moleculares Brechungsvermögen.

Aus den Resultaten, die ihres Umfanges wegen hier nicht im Einzelnen wieder gegeben werden können, zieht Verf. folgende Schlüsse:

1. Alle von derselben Säure gebildeten Salze zeigen dasselbe moleculare Brechungsvermögen, wenn sie nach derselben Formel aufgebaut sind; so ist dasselbe für

die Chloride nach der Formel	$M'Cl$	ungefähr	= 21,5
„ „ „ „ „	$M''Cl_2$	„	= 42,8
„ Sulfate „ „ „	M'_2SO_4	„	= 42,5

. . . .

Dieser Satz kann noch dahin erweitert werden, dass bei einem Salze einer mehrbasischen Säure die verschiedenen Valenzen durch ver-

schiedene Metalle gesättigt werden können, ohne dass das moleculare Brechungsvermögen eine Aenderung erleidet. So besitzen die Salze CO_3K_2 und CO_3KNa dasselbe moleculare Brechungsvermögen.

2. Das moleculare Brechungsvermögen von Salzen, welche nach verschiedenen Typen gebildet sind, ist nahezu ein ganzes Vielfaches einer und derselben Zahl. So haben die Salze bezw. das Brechungsvermögen

KCl,	K_2SO_4,	Na_3PO_4,	$PtCl_4$,	$Al_2(SO_4)_3$,	$Fe_2K_3(C_2O_4)_4$
20,7,	43,1,	64,3,	89,8,	130,5,	170,7.

3. Die Molecularrefractionen von Salzen, hierunter wieder die obige Grösse μP_m verstanden, sind Functionen der Valenzzahlen des metallischen Elementes, welches beim Aufbau dieser Salze beteiligt ist. So betragen in den bei 2. angeführten Beispielen die Valenzzahlen

1, 2, 3, 4, 6, 8

und die Molecularrefractionen nahezu

$$1 \times 21,5 = 21,5,\ 2 \times 21,5 = 43,0,\ 3 \times 21,5 = 64,5,\ 4 \times 21,5 = 86,0,$$
$$6 \times 21,5 = 129,0,\ 8 \times 21,5 = 172,0.$$

4. Die Molecularrefraction eines Doppelsalzes ist gleich der Summe der Molecularrefraction seiner Componenten. So ist dieselbe für $AuCl_3 = 57,6$, für $NaCl = 23$ und für $AuCl_3 . NaCl = 80$.

Die Abweichungen, welche Verf. in einzelnen Fällen von diesen Gesetzen gefunden hat, will derselbe zum Gegenstande einer späteren Veröffentlichung machen. *Mk.*

E. Doumer. Sur les pouvoirs réfringents des sels doubles en dissolution. C. R. 110, 139—141, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 29, 430. ZS. f. phys. Chem. 5, 275. Naturw. Rundsch. 5, 165. Chem. Centralbl. 1890, 1, 508—509. Journ. chem. Soc. 58, 433.

In gleicher Weise, wie in den oben angeführten Veröffentlichungen einfache Salze, sind auch eine grössere Anzahl von Doppelsalzen seitens des Verf. auf ihre Molecularrefraction hin untersucht worden. Diese Untersuchung bestätigte die schon in den früheren Arbeiten des Verf. aufgestellte Behauptung, dass die Molecularrefraction eines Doppelsalzes gleich der Summe der Molecularrefractionen seiner Componenten ist und dass diese Grösse für ein Salz, ob dieses nun ein einfaches oder ein doppeltes ist, immer proportional ist der Anzahl der Valenzen des metallischen Theiles desselben.

Auf Grund dieser Sätze schlägt Verf. vor, das moleculare Brechungsvermögen von solchen einfachen Salzen zu bestimmen, die schwer in reinem Zustande herzustellen sind, und auch die Molecularformeln von Doppelsalzen, die in so vielen Fällen noch zweifelhaft sind, zu ermitteln. *Mk.*

B. WALTER. Sur les indices de réfraction des solutions salines. C. R. **110**, 708—709, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 86. ZS. f. anal. Chem. **29**, 430. Chem. Centralbl. 1890 **1**, 890. Journ. chem. Soc. **58**, 673.

Verf., welcher Wied. Ann. **38**, 107 eine Arbeit über den gleichen Gegenstand wie in den obigen Veröffentlichungen von DOUMER publicirt hat, polemisirt gegen die von Letzterem aufgestellte Behauptung, dass das moleculare Brechungsvermögen der Salze den Valenzzahlen ihrer metallischen Bestandtheile proportional sei, dass also diese Grösse beispielsweise für die Salze der Gruppe $CuSO_4$, $FeSO_4$ ebenso gross wie für diejenigen der Gruppe K_2SO_4, Na_2SO_4 und doppelt so gross sei wie für die Salze der Gruppe $NaCl$, KCl. Nach seinen Beobachtungen sei dieselbe das Dreifache von derjenigen der letzten Gruppe, und das Anderthalbfache von derjenigen der zweiten. Auch sonst widersprächen seine Beobachtungen in zahlreichen Fällen dem DOUMER'schen Gesetze.

Mk.

E. DOUMER. Sur les pouvoirs réfringents moléculaires des sels en dissolution. C. R. **110**, 957—958, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1017. [Journ. chem. Soc. **58**, 1033. ZS. f. phys. Chem. **6**, 374.

Die im vorigen Aufsatze gegen seine oben besprochenen Arbeiten geltend gemachten Bedenken klärt Verf. dahin auf, dass er das Brechungsvermögen eines Salzes oder einer Lösung desselben in Bezug auf das Wasser nicht für eine constante Zahl erklärt habe. Diese Grösse nehme vielmehr bei einer sehr grossen Anzahl von Salzen mit der Lösungsstärke zu, bei einigen hingegen nehme sie mit derselben ab. Man müsse bei den von ihm aufgestellten Gesetzen die Salze unter denselben Graden von Concentration mit einander vergleichen, dann träfen dieselben im Allgemeinen zu, z. B. bei den Chlorverbindungen der Typen $M'Cl$ und $M''Cl_2$, aber sonst auch nicht immer, beispielsweise nicht bei den Sulfaten der Typen M'_2SO_4 und $M''SO_4$. Dieses sei aber immer der Fall, wenn man sie in einem solchen Concentrationsgrade betrachte, dass die Dichte des Salzes in der Lösung, bezogen auf den Wasserstoff,

gleich sei dem Moleculargewichte des Salzes (unter Dichte des Salzes in der Lösung versteht Verf. das Verhältniss der Salzmenge, die in einem gewissen Volumen der Lösung enthalten ist zu diesem Volumen).

Die von WALTER festgestellten Abweichungen beruhen darauf, dass derselbe die Salze bei verschiedenen Concentrationen verglichen hat und überdies anstatt des Ausdruckes $\frac{n^2 - n_0^2}{d}$, wie Verf., den Ausdruck $\frac{n - n_0}{p}$ seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt hat, wo p das Gewicht des wasserfreien Salzes bedeutet, das in 100 g der Lösung enthalten ist. *Mk.*

C. BENDER. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen. Wied. Ann. 39, 89—97, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 283. Journ. chem. Soc. 58, 549. ZS. f. anal. Chem. 29, 431. Cim. (3) 29, 76—77, 1891

Verf. hatte (Wied. Ann. 20, 560, 1883) für die Dichte einer normalen Salzlösung, welche in einem Liter der wässerigen Lösung eine bestimmte einfache Anzahl Grammmolecüle enthält, eine Formel gegeben, die mit Hülfe gewisser Moduln die gesuchte Dichte bei beliebiger Concentration zu berechnen ermöglicht. Dieselbe ist eine Verallgemeinerung des von VALSON (Jahresber. f. Chem. 1871, 58) für verdünnte Lösungen aufgestellten Dichtegesetzes.

Eine analoge Formel hat Verf. auch für die Brechungsexponenten normaler Salzlösungen aufgefunden, auf Grund von Beobachtungsreihen, die derselbe mit Salzlösungen von verschiedener Concentration ausführte.

Es ergab sich, dass die verdünnteren Chlornatrium- und Chlorkaliumlösungen fast identische Werthe für die Brechungsexponenten ergeben; das Gleiche ist bei den Bromnatrium- und Bromkaliumlösungen, sowie bei den Jodnatrium- und Jodkaliumlösungen der Fall, doch zeigen die Natriumlösungen durchweg etwas grössere Werthe. Die Formel, welche die Beziehungen zwischen den Brechungsexponenten der vom Verf. untersuchten Salzlösungen darstellt, lautet:

$$n_{\mu(bs)} = n_{\mu(\mathrm{KCl})} + \mu(m_b + m_s).$$

Hierin bedeutet $n_{\mu(\mathrm{KCl})}$ den Brechungsexponenten einer Chlorkaliumlösung von der Concentration μ (μ = der Anzahl der in einem Liter Salzlösung von 15° enthaltenen Grammmolecüle), $n_{\mu(bs)}$ den

Brechungsexponenten einer beliebigen anderen Lösung gleicher Concentration, m_b den Modul des darin enthaltenen Metalles und m_s den Modul des Säureradicals, wo die beiden letzteren Grössen der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Module der einzelnen Elemente für $t = 18^0$
(in zehntausendstel Einheiten)

	H_α	Na-L.	H_β	H_γ
K	0	0	0	0
Na	2	2	2	2
$^1/_2$ Cd . . .	38	—	40	41
Cl	0	0	0	0
Br	37	38	41	43
J	111	114	123	131

Mk.

J. H. GLADSTONE. The molecular refraction of substances in solution. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 322—323 u. 779†. [Engineering 50, 422.

In der Veröffentlichung giebt Verf. eine Uebersicht über die Kenntnisse auf dem Gebiete der Molecularrefraction, die seit seinen Arbeiten über diesen Gegenstand in den Jahren 1865 und 1869 gewonnen worden sind. Besonders eingehend erörtert derselbe die Ausnahmen der Regeln von der Constanz der Molecularrefraction. Während z. B. ein fester Körper bei Lösung in einer indifferenten Flüssigkeit seine Molecularrefraction der Regel nach beibehalten soll, beträgt diese Grösse für Steinsalz in Bezug auf die Spectrallinie A nach der n-Formel 14,6, für die wässerige Lösung von Chlornatrium dagegen 15,3, so dass also das Wasser das Refractionsvermögen des Chlornatriums erhöht. Das Gleiche tritt ein bei der Lösung der übrigen Halogensalze im Wasser.

Ebenso zeigt sich eine Aenderung des Brechungsvermögens bei der Mischung gewisser Flüssigkeiten, wie der Essigsäure, mit Wasser.

Auch hinsichtlich der Regel, dass die Molecularrefraction einer gelösten Substanz unabhängig ist von dem Grade der Concentration stellt sich das Wasser als Ausnahme dar, da bei Hydraten ihr Werth mit der Verdünnung zunimmt bis zu einer gewissen Grenze, von der ab er constant bleibt.

Wie ferner die Molecularrefraction einer Substanz im Allgemeinen die gleiche ist, ob selbige nun aus einer Lösung in Alkohol, Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff oder aus irgend einem anderen Lösungsmittel abgeleitet ist, so ist dies allerdings bei wässerigen

Lösungen fast durchweg der Fall; nur die Salzsäure macht eine Ausnahme. Ihr theoretisch berechneter Werth beträgt 11,2 bis 11,3. Dem entspricht der aus ihrer Lösung in Isoamyloxyd abgeleitete von 11,39. Die wässerige Lösung dagegen ergiebt einen Werth von mehr als 14,4.

Als allgemeinen Schluss aus seiner Uebersicht folgert Verf., dass die alte Regel sich im Wesentlichen bewährt habe, und dass man die Molecularrefraction und -dispersion von Substanzen in Lösungen zuverlässig erhalte, wenn das Lösungsmittel in chemischer Beziehung indifferent sei, dass aber beim Wasser sich durch den Vorgang der Lösung ein Einfluss auf die Constitution der Hydrate, der Halogensalze und wahrscheinlich auch einiger anderer Verbindungen geltend mache. Was die eigentliche Ursache dieser Einwirkung sei, lasse sich gegenwärtig nicht durch optische Untersuchung feststellen. *Mk.*

F. Schütt. Ueber die Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen derselben. ZS. f. phys. Chem. **5**, 349—374, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1045—1046. Chem. Ber. **23** [2], 374, 1890. Journ. chem. Soc. **58**, 1033—1034, 1890†.

In diesem ersten Theile seiner Abhandlung stellte der Verf. sich die Aufgabe, mit Rücksicht auf die n- und die n^2-Formel, sowie die Ketteler'sche Formel des Refractionsvermögens von Substanzen $R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + x} \cdot \frac{1}{d}$, zu ermitteln, bis zu welchem Grade von Sicherheit sich die specifische Refraction einer concentrirten Kochsalzlösung aus Mischungen derselben mit Wasser ableiten lässt.

Als Resultat der Untersuchung ergab sich:

1. Von den bisher gebräuchlichen Ausdrücken eignet sich zur Darstellung der specifischen Refraction des Chlornatriums und seiner Lösungen die Ketteler'sche Formel am besten, und zwar lässt sich mit Hülfe derselben die specifische Refraction einer concentrirteren Chlornatriumlösung bis auf $^1/_{4823}$ ihres Betrages aus jeder beliebigen anderen Lösung mit über 1 Proc. Gehalt berechnen und desgleichen aus einer solchen die Refraction des Chlornatriums bis auf $^1/_{848}$ ihres Betrages.

2. Diese letztere Grösse lässt sich trotz der Sicherheit ihrer Bestimmung nicht zur Berechnung der Molecularrefraction des Chlornatriums im festen Zustande benutzen, da dieselbe nicht mit derjenigen aus Lösungen berechneten identisch ist.

3. Die Brechungsexponenten jeder beliebigen Chlornatriumlösung lassen sich mit Hülfe der Refractionsconstanten der KETTELER'schen Formel bis auf fünf Einheiten der fünften Decimale genau aus den Brechungsexponenten einer concentrirteren Lösung und denen des Wassers berechnen. Bei Benutzung der PULFRICH'schen Beziehung zwischen Contraction und brechender Kraft geht die Sicherheit der Bestimmung derselben bis auf zwei Einheiten der fünften Decimale. *Mk.*

J. BLAKE. Ueber die Beziehung zwischen der biologischen Wirkung anorganischer Substanzen und ihren optischen Eigenschaften. ZS. f. phys. Chem. 5, 217—220, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 813.

Verf., welcher in derselben Zeitschrift (2, 769) bereits früher auf die Beziehungen zwischen der Wirkung unorganischer Substanzen auf belebte Materie und den Molecularschwingungen aufmerksam gemacht hatte, bringt einige weitere Ausführungen über den gleichen Gegenstand. Als wichtigste Factoren für die biologische Wirkung einer Substanz betrachtet er deren isomorphe Beziehungen, ihre Werthigkeit und ihr Atomgewicht. Soweit nun die optischen Eigenschaften derselben als von diesen Grössen abhängig erkannt sind, muss auch eine Beziehung zwischen der biologischen Wirkung und diesen Eigenschaften bestehen. Als Beleg hierfür wird angeführt, dass im Allgemeinen in derselben Gruppe von Elementen die Spectra homologe seien und dass andererseits bei Versuchen des Verf. mit Verbindungen von 44 Elementen nur zwei Fälle sich gefunden hätten, wo die biologische Wirkung eines Elementes nicht mit seinen isomorphen Beziehungen in Uebereinstimmung war, nämlich bei den Kaliumsalzen und den Stickstoffverbindungen. Bei diesen seien aber auch die Spectra von denen der anderen Elemente derselben Gruppe verschieden. Namentlich vom Stickstoff sei eine ausserordentliche optische Activität nachgewiesen, die von einer deutlich ausgesprochenen biologischen Activität begleitet sei.

Hinsichtlich des Einflusses der Werthigkeit der Elemente auf ihre biologische Wirkung stellt Verf. fest, dass die einwerthigen Elemente auf die kleinste Anzahl von Nervencentren wirken, die zweiwerthigen auf eine grössere Zahl, und dass unter den dreiwerthigen solche vorhanden seien, welche alle wichtigeren Nervencentren afficiren. Auf eine Analogie hierzu in optischer Beziehung deutet eine Bemerkung von DESLANDRES (C. R. 4. April 1887) hin, wonach beim Stickstoff (dreiwerthig) die Spectrallinien in drei,

beim Sauerstoff (zweiwerthig) in zwei Reihen und beim Wasserstoff in einer Reihe geordnet seien.

Schliesslich erörtert Verf. den Einfluss des Atomgewichtes in biologischer Beziehung und empfiehlt auf Grund seiner Betrachtungen, biologische Reactionen bei physikalisch-chemischen Untersuchungen mit heranzuziehen. *Mk.*

H. Ambronn. Das optische Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern. Leipz. Ber. **42**, 419—430, 1890†.

Markhaltige und marklose Nervenfasern unterscheiden sich vielfachen Beobachtungen zufolge hinsichtlich ihres optischen Verhaltens im Allgemeinen in der Weise, dass letztere in ihrer Längsrichtung positiv doppeltbrechend, erstere dagegen negativ doppeltbrechend in der Markscheide und optisch neutral im Marke selber sind. Vom Verf. sowohl wie von Anderen sind jedoch Abweichungen von dieser Regel constatirt, welche gleichzeitig mit dem Auftreten bezw. Fehlen des Lecithins oder Myelins in den Nervenfasern sich einstellen. Als Erklärung dieser Erscheinung äussert nun Verf. folgende Ansicht:

Sowohl in den markhaltigen wie in den marklosen Nerven ist, abgesehen von der stets positiv doppeltbrechenden sog. Schwann'schen Scheide, eine Grundsubstanz vorhanden, welche bei Abwesenheit von Myelin, bezw. Lecithin, die normale positive Doppelbrechung besitzt. Ist nun in dieser Partie jener optisch wirksame Körper in Form sehr kleiner, mit ihren optischen Axen radiär, sonst aber unter einander gleichsinnig gelagerter Krystalle vorhanden, so wird dadurch die positive Doppelbrechung der Grundsubstanz verdeckt und es tritt der umgekehrte Charakter ein. Je nach der Menge des vorhandenen Lecithins wird die Stärke der Doppelbrechung schwanken und es kann auch der Fall eintreten, dass sich beide das Gleichgewicht halten oder gar die positive Doppelbrechung noch etwas überwiegt. *Mk.*

Litteratur.

H. Dufet. Mesures comparatives de l'indice de réfraction de différents quartz. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

— — Optische Constanten des Gypses vom Montmartre. Bull. soc. min. **11**, 123, 1888. [ZS. f. Kryst. **18**, 442—443, 1890. Diese Ber. **44** [2], 153—155, 1888.

E. Bertrand. Starkbrechende Flüssigkeiten. Bull. soc. min. **11**, 29, 1888. [ZS. f. Kryst. **18**, 333, 1890. Diese Ber. **44** [2], 41, 1888.

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

H. E. Roscoe u. A. Schuster. Die Spectralanalyse in einer Reihe von sechs Vorlesungen mit wissenschaftlichen Nachträgen. 8°. XII u. 466 S. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1890. [Naturw. Wochenschr. 6. 286, 1891. [Schlömilch's ZS. 36 [2], 148—149, 1891.

Die bekannte Sammlung von populär-wissenschaftlichen Vorträgen über Spectralanalyse liegt in dritter, vollkommen umgearbeiteter und den neuesten Fortschritten gerecht werdender Form vor. Die vorgenommenen Erweiterungen betreffen namentlich die wissenschaftlichen Nachträge, welche in engem Anschlusse an wichtige Originalarbeiten die in den „Vorlesungen" elementar dargestellten Ergebnisse ergänzen und erweitern, und das Litteraturverzeichniss. Die Ausstattung ist wieder durch eine Reihe schöner Holzschnitte und Tafeln bereichert worden. *E. W.*

N. v. Konkoly. Handbuch für Spectroskopiker im Cabinet und am Fernrohr. XVIII u. 568 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.

Das vorliegende reichhaltige und schön ausgestattete Handbuch enthält praktische Winke für Anfänger auf dem Gebiete der Spectralanalyse, wobei es vor Allem auch solche sich mit dem fast ganz selbständig gewordenen Zweige der Astrospectralanalyse Beschäftigende ins Auge fasst, die minder reich dotirt sind und sich darauf angewiesen sehen, viele von den nöthigen Apparaten sich selbst herzustellen. Gerade diese Anleitungen sichern dem Buche einen Platz neben den schon in grosser Zahl vorhandenen Spectralanalysen. Der Inhalt umfasst die Einrichtung eines spectroskopischen Laboratoriums mit allem Zubehör, vor Allem einer Zusammenstellung aller Lichtquellen, die vieles Neue enthält, die Helio- und Siderostate, die Spectralapparate im Speciellen mit allen Abarten, z. B. Protuberanzenapparate und Spectroskope zur Untersuchung der Meteorspectren, die Messapparate an den Spectroskopen, die Spectrophotometer, die Fernröhre, ihre Aufstellung und ihre Uhrwerke, endlich die Einrichtung ganzer speciell der Astrophysik gewidmeter Sternwarten. *E. W.*

Report of the committee consisting of Sir H. E. Roscoe etc. appointed to prepare a new series of wave-length-tables of the spectra of the elements and compounds. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 224—261.

Die Tabelle giebt zunächst eine Correctionstabelle für die Zahlen von Ångström und Cornu auf die Zahlen des Rowland'schen Atlasses.

Die Tabelle giebt ferner die Wellenlängen der Emissionsspectren von Co, Ni, des Absorptionsspectrums von J. *E. W.*

H. A. Rowland. Tables de longueurs d'onde étalonnées. Journ. de phys. (2) 9, 295—299, 1890†. Phil. Mag. (5) 27 479, 1889.

Eine Tafel, welche die Längen von mehr als 500 Lichtwellen enthält zwischen $\lambda = 3094{,}735$ und $\lambda = 7714{,}657$, auf sieben Decimalstellen angegeben. *Mk.*

E. Lommel. Berechnung von Mischfarben. Münch. Ber. 1890, 513. Wied. Ann. 40, 473.

Lommel stellt sich die Aufgabe: Wenn für irgend eine Lichterscheinung der Intensitätsausdruck für jede homogene Farbe als Function der Wellenlänge gegeben ist, aus diesem Ausdrucke Formeln herzuleiten, welche bei Anwendung einer weissen Lichtquelle die Wellenlänge des Farbentones der Mischfarbe, deren Sättigungsverhältniss und Helligkeit darstellen, als Functionen derjenigen Veränderlichen, die in jedem Falle die Verschiedenheit der Farbenmischung bedingen.

In Bezug auf die Lösung des Problems, die an den Newton'schen Farbenkreis anknüpft, muss auf das Original verwiesen werden.

Zum Schluss führt der Verfasser noch an, dass, während nach Clausius das Blau des Himmels dem Cyanblau mit $\lambda = 480$ entspricht, die Grenzfarbe Orange mit $\lambda = 634$ der Farbe des Abendrothes zukommt. *E. W.*

Guglielmo. Intorno ad un modo per aumentare notevolmente la dispersione degli spettroscopi a prismi. Atti dei Linc. Rend. (4) 6 [2], 195—199. ZS. f. anal. Chem. 10, 63, 1892.

Der Verf. stellt vor die untere Objectivhälfte von Collimator- und Beobachtungsfernrohr auf der Vorderseite versilberte Glasspiegel, welche gegen die Verticale schwach geneigt sind. Dadurch

wird ein mehrmals durch das Prisma des Apparates hin- und hergehender Strahl ausgeblendet, in dem die Dispersion natürlich eine erheblich grössere ist; freilich ist starker Lichtverlust unvermeidlich.

E. W.

J. PARRY. The practical use of the spectroscope. Chem. News 61, 167. Industries 5, 1890. 11 S. u. 6 photogr. Tafeln. S.-A.

Der Verf. beschreibt eingehend seine Anordnung zum Photographiren der Metallspectra und theilt die Ergebnisse seiner umfangreichen Untersuchungen mit, die namentlich ein metallurgisches Interesse beanspruchen.

E. W.

H. W. VOGEL. Spectroskopische Notizen. Chem. Ber. 21, 2029. ZS. f. anal. Chem. 29, 58.

Die Arbeit enthält: 1) Die Beschreibung eines einfachen Brenners, um im Wasserstoffstrome verflüchtigte Substanzen zu untersuchen. 2) Eine Methode zum Nachweise von Chromaten. 3) Eine Anordnung, um in Reagenzröhren Flüssigkeitsschichten auf ihre Absorption zu untersuchen, und zwar in der Längsrichtung derselben.

E. W.

WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche. ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 159—160, 1890.

Die Firma WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. in Berlin fertigt Glaskästen von $45 \times 45 \times 10$ bis $100 \times 100 \times 10$ mm im Preise von 1,10 bis 3,00 Mk., die allseitig aus Spiegelglasplatten bestehen. Dieselben sind mit einer besonders präparirten Emaille im Feuer in der Muffel zusammengekittet und sind von grosser Widerstandsfähigkeit.

E. W.

C. RUNGE. On a method of discriminating real from accidental coincides between the lines of different spectra. Phil. Mag. (5) 29, 462—467. Sill. Journ. 11, 165. Cim. (3) 29, 272—273, 1891.

Der Verf. weist entgegen der von LOVE vertretenen Annahme nach, dass bei einer gewissen Linienvertheilung in einem Spectrum eine Curve, für welche die mittleren Abweichungen der Linien von denen eines anderen Spectrums als Abscissen, die Zahl der mit diesen mittleren Abweichungen vorkommenden Liniencombinationen als Ordinaten gewählt sind, immer der Fehlercurve sehr nahe gleichen muss, für irgend welche Linien, welche man nach Belieben

als Linien des anderen Spectrums wählt, und er erprobt die Richtigkeit seiner Ableitung an dem Beispiele der ersten und fünften ultravioletten Bande des Wasserspectrums. Bezüglich der nahen Uebereinstimmung der Linien, welche erhalten werden, wenn man die Wellenlängen des zweiten Wasserstoffspectrums halbirt, mit denen des Wasserspectrums, worauf Grünwald ein sehr grosses Gewicht legt, bemerkt der Verfasser, dass die Vertheilung der Differenzen zwischen beobachteten und berechneten Linien nicht mehr Grund zu dem Glauben, dass die Coincidenzen reeller Natur sind, giebt, als zu dem Glauben, dass zwischen der Mantisse des *log sin* zwischen gewissen Werthen und dem Wasserstoffspectrum eine Beziehung existirt. *E. W.*

H. Kayser. Ueber Grünwald's mathematische Spectralanalyse. Chem.-Ztg. 13, Nr. 100 u. 102, 1889, 3 S. S.-A.

A. Grünwald. Dr. H. Kayser und meine mathematische Spectralanalyse. Ibid 14, Nr. 20, 4 S. S.-A.

A. Kayser. Dasselbe. Ibid. 14, Nr. 31, 3 S.

Kayser unterwirft die Grünwald'schen Untersuchungen einer äusserst scharfen Kritik und kommt zu dem Ergebniss, „dass das ganze künstliche Gebäude von Hypothesen und Rechnungen desselben zusammenfällt und absolut nichts davon bestehen bleibt.“ Die von E. F. J. Love gemachte Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung als Kriterium von zufälligen und wirklichen Liniencoincidenzen, welche für die Grünwald'schen Ergebnisse zu sprechen scheinen (Beibl. 12, 348), erklärt der Verf. für falsch, weil Love voraussetzt, dass die Abweichungen von $-\infty$ bis $+\infty$ variiren können, d. h. dass jede Linie des einen Spectrums mit einer bestimmten des anderen verglichen werde.

Grünwald verwahrt sich sehr entschieden gegen die Einwände von Ames und Kayser gegen seine Entwickelungen und sucht im Speciellen den Nachweis zu führen, dass die Wahrscheinlichkeitsberechnungen von Love richtig sind.

Kayser erkennt die Bemerkungen Grünwald's nicht als richtig an. *E. W.*

L. C. Levoir. On cooled flames. Chem. News 61, 52—63. Chem. Ber. 23 [2], 324.

Um die verschiedenen Substanzen zukommenden Färbungen zu erkennen, kühlt Verf. die Flammen durch Luftzufuhr oder durch einen hineingebrachten Wärme entziehenden Körper ab. *E. W.*

E. LOMMEL. Selbstschatten einer Flamme. Münch. Ber. 1890, 5—11. Wied. Ann. **41**, 135.

Stellt man der Schmalseite der Flamme eines Flachbrenners ein weisses Papierblatt gegenüber, so gewahrt man auf der erleuchteten Papierfläche einen schmaleren dunkleren Schatten der Flamme, sowohl wenn man das Papier von der Vorderseite im diffus reflectirten als von der Hinterseite im durchscheinenden Lichte betrachtet. — Besonders deutlich zeigen sich die Schatten der beiden Schmalseiten auf der Aussenfläche der Milchglaskugeln, mit welchen man solche Flammen häufig umgiebt, und lassen, ohne dass man die Flamme selbst sieht, deren Orientirung innerhalb der Kugel sofort erkennen.

Die Erscheinung erklärt sich aus den Principien der Photometrie unter Berücksichtigung der Schwächung des Lichtes beim Durchgange durch die Flamme sowohl durch Absorption im engeren Sinne des Wortes, als auch durch die Gegenwart fester Theilchen (in der Flamme schwebender Russ). *E. W.*

H. DESLANDRES. Propriété fondamentale commune aux deux classes de spectres. Caractères distinctifs. Variations périodiques à trois paramètres. C. R. **110**, 748—751, 1890. ZS. f. phys. Chem. **6**, 87. Cim. (3) **28**, 77—78.

Der Verfasser stellt neben der Formel von RYDBERG $N = A - \alpha/(m + p)^2$, welche die Schwingungszahlen N der Linien der Linienspectra durch drei Constante A, α und m und einen Parameter p darstellt, die von ihm schon früher gefundenen analogen Formeln für die Bandenspectra. Die Linien einer Bande sind nach der Form $N = A + \alpha m^2$ angeordnet, die Linien des ganzen Bandenspectrums nach der Formel $N = f(n^2, p^2) \times m^2 + Bn^2 + \varphi(p^2)$ (vgl. Beibl. **12**, 47 u. 854), also sind ihre Schwingungszahlen durch drei Parameter m, n, p dargestellt. Dies entspricht dem Umstande, dass in den Gleichungen für die Schwingungszahlen eines dreidimensional ausgedehnten elastischen Körpers ebenfalls drei Parameter auftreten. *E. W.*

J. R. RYDBERG. Ueber den Bau der Linienspectren der chemischen Grundstoffe. Vorläufige Mittheilung, auch: C. R. **110**, 394—397, 1890. ZS. f. phys. Chem. **5**, 227—232, 1890.

Der Verf. hat die Linienvertheilung in den Spectren der Grundstoffe der Gruppen I, II, III des periodischen Systems discutirt und kommt zu folgenden Resultaten:

1. Die „langen“ Linien der Spectren bilden Doppellinien oder dreifache Linien, ausgezeichnet durch die Eigenschaft, dass die Wellenzahlen ($n = 10^8 . \lambda^{-1}$) der entsprechenden Componenten sich bei jedem Grundstoffe durch constante Differenzen unterscheiden.

Die Werthe der constanten Differenzen (ν) wechseln von $\nu = 3,1$ bei Be bis $\nu = 7784,2$ bei Tl. In jeder Gruppe von Grundstoffen wächst der Werth von ν in etwas rascherem Verhältniss als das Quadrat des Atomgewichts.

Nach der Aehnlichkeit der Spectren zu schliessen, würden die Linien von Li (der einzige Grundstoff ausser H, bei welchem man nur einfache Linien beobachtet hat) doppelt sein mit $\nu = 0,8$, was z. B. bei der rothen Linie ($\lambda = 6705,2$) einem Unterschiede in λ gleich 0,36 Ångström-Einheiten entspricht. Die brechbarste der Componenten würde die grösste Intensität besitzen.

Die Grundstoffe der Gruppen I und III (ungerades Sättigungsvermögen) haben nur Doppellinien; dreifache Linien findet man bei den Grundstoffen der Gruppe II (gerades Sättigungsvermögen).

Bei den dreifachen Linien wächst das Verhältniss der beiden constanten Differenzen ν_1 / ν_2 von 2,01 bei Mg bis 2,63 bei Hg. Auch bei diesen Elementen (der Gruppe II) trifft man Doppellinien, welche demselben Gesetze folgen wie die übrigen; der Werth der Differenz ν_0 bei diesen Doppellinien ist ungefähr 2,2 mal grösser als die erste Differenz ν_1 der Triplets desselben Grundstoffes.

2. Die entsprechenden Componenten der Doppellinien bilden Reihen, deren Glieder Functionen der auf einander folgenden ganzen Zahlen sind. Jede Reihe kann annäherungsweise durch eine Gleichung von der Form:

$$n = n_0 - \frac{N_0}{(m + \mu)^2} \qquad 1)$$

ausgedrückt werden, wo n die Wellenzahl ist, m eine beliebige ganze Zahl (die Ordnungszahl des Gliedes), $N_0 = 109721,6$ eine für alle Reihen und alle Grundstoffe gemeinschaftliche Constante, n_0 und μ Constanten, die der speciellen Reihe eigen sind. Wie man sieht, bezeichnet n_0 die Grenze, welcher sich die Wellenzahl n nähert, wenn m unendlich wird.

Es giebt von Linienreihen drei Arten: diffuse, scharfe und Hauptreihen.

3. Die verschiedenen Reihen eines Grundstoffes sind unter sich durch Beziehungen verbunden in einer Weise, welche zeigt, dass sie sämmtlich einem einzigen Systeme von Schwingungen angehören.

Die Reihen derselben Gruppe (diffus oder scharf) haben denselben Werth von μ; die Differenz der n_0-Werthe ist gleich ν (oder ν_1 und ν_2). Es folgt dieses aus der Grundeigenschaft der Doppellinien.

Die Reihen derselben Ordnung (erste, zweite dritte) haben in den verschiedenen Gruppen denselben Werth von n_0; sie unterscheiden sich durch die Werthe von μ.

Auch zwischen den Hauptreihen und den scharfen Reihen findet ein sehr enger Zusammenhang statt. Schreibt man nämlich Gleichung 1) in der mehr symmetrischen Form:

$$2)\qquad \pm\frac{n}{N_0} = \frac{1}{(m_1 + \mu_1)^2} - \frac{1}{(m_2 + \mu_2)^2},$$

so ergiebt sich, dass diese Gleichung, ohne Veränderung der Constanten μ_1 und μ_2, eine Hauptreihe oder eine scharfe Reihe annäherungsweise darstellt, je nachdem man die eine oder die andere der ganzen Zahlen m_1 und m_2 als veränderlich annimmt; der Zahl, welche unverändert bleibt, muss der Werth 1 beigelegt werden.

4. Die Wellenlängen (und Wellenzahlen) der sich entsprechenden Linien, wie auch die Werthe der Constanten ν, n_0, μ der sich entsprechenden Reihen bei den verschiedenen Grundstoffen, sind periodische Functionen des Atomgewichts.

Die periodische Veränderlichkeit der Constanten erlaubt ferner, das Spectrum eines Grundstoffes durch Interpolation zu berechnen, wenn die Spectren der angrenzenden Elemente des periodischen Systems bekannt sind.

Die Anschauungen Lockyer's von der Dissociation der Grundstoffe sind mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen völlig unvereinbar. Die von Lockyer bei Na und K beobachteten Erscheinungen beweisen nur, dass bei den leuchtenden Atomen wie bei den tönenden Körpern die relative Intensität der Theiltöne eines Klanges unter Umständen wechseln kann. Die Linien, von denen die Rede ist, gehören nämlich ohne jeden Zweifel demselben Systeme von Schwingungen an.

Ausführlicheres gedenkt der Verf. in der Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar Stockholm mitzutheilen. *E. W.*

J. R. Rydberg. Untersuchungen über die Constitution der Emissionsspectra der chemischen Elemente. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 23, Nr. 11, 1890. 155 S. u. 4 Tafeln. ZS. f. phys. Chem. 7, 525, 1891.

Die vorliegende Abhandlung enthält das Zahlenmaterial und dessen Discussion, welche den Verfasser zu den schon früher mitgetheilten Ergebnissen geführt haben. Auf eine historische Einleitung folgt eine Erörterung der Verhältnisse bei den Doppellinien und Linientrippeln, der sich die Aufstellung des Gesetzes für die Linienserien anreiht, die aus solchen Doppellinien gebildet sind, deren einander entsprechende Componenten dem Gesetze $n = n_0 - N_0/(m + \mu)^2$ folgen (n Schwingungszahl, n_0, N_0, μ Constanten, m ein ganzzahliger Parameter). Es wird gezeigt, dass sich diesem Gesetze die Linienserien einer grossen Reihe von Elementen so eng anschliessen, als es der Genauigkeit der Beobachtungen nach erwartet werden kann. Der Verf. zeigt, dass dies nicht im gleichen Grade von der von Kayser und Runge aufgestellten Formel $n = a - bm^{-2} - cm^{-4}$ gilt, und wendet seine Formel zur Vergleichung der verschiedenen Linienserien verschiedener Elemente, namentlich solcher, die derselben natürlichen Gruppe angehören, an. Bezüglich der Ergebnisse verweisen wir auf das obige Referat; ein einigermaassen erschöpfender Auszug aus der umfangreichen Arbeit ist an dieser Stelle nicht möglich. *E. W.*

Kayser u. Runge. Ueber die Spectren der Elemente. Berl. Abh. Anh. 1, 1—66, Berlin, G. Reimer.

— — Ueber die Spectren der Alkalien. Wied. Ann. 71, 302—321. Cim. (3) 30, 86—87, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 530—531, 1891.

C. Runge. Ueber die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 42.

Die Abhandlung enthält genaue, mit einem Rowland'schen Gitter erhaltene Messungen am Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium. Ihre Wellenlängen sind bei jedem Metalle mittelst einer erweiterten Balmer'schen Formel $\lambda^{-1} = A + Bn^{-2} + Cn^{-4}$, wo n ganze Zahlen bedeutet, zu einzelnen Serien zusammengefasst, bei denen ABC verschiedene Werthe annehmen.

Zum Schluss werden analoge Versuche Rydberg's, die Wellenlängen in Formeln zusammenzufassen, besprochen. Ferner wird betont, dass die Linien des Li, K, Rb und Cs sich nicht unter den Fraunhofer'schen Linien wiederfinden. *E. W.*

J. S. Ames. On relations between the lines of various spectra with special reference to those of cadmium and zinc and redetermination of their wave lenghts. Phil. Mag. (5) 30, 33—48. Journ. chem. Soc. 9, 1891.

Der Verf. unterwirft zunächst alle bisher gemachten Versuche, Beziehungen zwischen den Linien verschiedener Spectra und der Linien desselben Spectrums unter einander zu finden, einer sehr scharfen, aber sachlichen Kritik. Was zunächst die von A. Mitscherlich und später von Lecoq de Boisbaudran vertretene Lehre von den „harmonischen Linien“ in den „homologen Gruppen“ verschiedener Spectra betrifft, so ist allerdings anzuerkennen, dass vielfach derartige Beziehungen bestehen; auch die Beziehung der Linienlage zum Atomgewichte innerhalb derselben natürlichen Familie von Elementen trifft in vielen Fällen vollkommen zu, wie es denn in der That Lecoq de Boisbaudran möglich war, das Atomgewicht des Germaniums auf Grund des zum Theil bekannten Spectrums ziemlich genau vorherzusagen. Aber im Allgemeinen ist gar nicht mit Bestimmtheit festzustellen, welche Linien man als einander entsprechend ansehen soll; der Verf. prüft die Beziehungen zum Atomgewichte an den Linien des Zinks und Cadmiums, die er neu bestimmt hat, und findet sie nicht bestätigt.

Auch die Versuche von Ditte, Troost und Hautefeuille, Beziehungen zwischen den Atomgewichten und den Verschiebungen einander entsprechender Linien zu finden, oder diejenigen von Ciamician, der die chemische kinetische Energie zum Vergleich heranzieht, leiden an vielen Willkürlichkeiten und bestätigen sich nicht, wenn man genauere Wellenlängenbestimmungen zu Grunde legt. Das Gleiche gilt nach dem Verf. von den Bemühungen von Hartley, Cornu, Bell und Grünwald.

Bezüglich der Versuche, in den Linien desselben Spectrums harmonische Oberschwingungen zu erkennen, halten die von Stoney und Liveing und Dewar den neueren Bestimmungen gegenüber nicht mehr Stich. Den Bemühungen von V. A. Julius, Combinationsschwingungen in den Spectren zu finden, hält der Verf. entgegen, dass den Intensitätsverhältnissen nicht genügend Rechnung getragen sei, und gerade den hellsten Linien vielfach eine Combinationsschwingung entspricht. Eine Formel, welche ziemlich genau die Wellenlängen wiedergiebt, ist die von Balmer für das Wasserstoffspectrum gefundene. Brauchbar ist ferner die von Kövesligethy theoretisch abgeleitete Formel $\lambda^2 = \mu_0{}^2(R - 1)$, wo R

eine Function ist, die einen für jede Substanz besonders zu bestimmenden Parameter enthält. Bezüglich der von Deslandres für die Linien der Bandenspectra aufgestellten Formel bemerkt der Verf., wie schon vor ihm Kayser und Runge, dass sie durchaus nicht allen Fällen genügt. In der Arbeit von Rydberg sind Linien des Funkenspectrums und solche des Voltabogens zwischen den betreffenden Metallen ungesondert zum Vergleich herangezogen, was nach dem Verf. unzulässig ist.

Die neuen Beziehungen, welche der Verf. aufstellt, beziehen sich auf Aehnlichkeiten in den Spectren von Cadmium und Zink, deren Linien durch den Vergleich mit den Rowland'schen Aufnahmen aufs Neue genau festgestellt wurden. Beide Spectra bestehen hauptsächlich aus Gruppen von immer je drei Linien, die sich Linie für Linie entsprechen. Die Gruppen bilden unter sich wieder Reihen, welche der Reihe der Wasserstofflinien sehr ähneln. Vergleiche mit anderen Spectren lassen auch in diesen solche Linientrippel erkennen, die nach demselben Gesetze angeordnet zu sein scheinen. *E. W.*

J. S. Ames. On some gaseous spectra. Hydrogen, nitrogen. Phil. Mag. (5) **30**, 48—58, 1890. [Cim. (3) **30**, 164, 1891.

Die benutzten Entladungsröhren waren solche mit gerader Durchsicht; in den beiden weiteren Theilen waren Cylinder von dünnem Aluminiumblech als Elektroden eingelegt, an welche die durch das Glas gehenden Platindrähte angeschmolzen waren. An dem einen Ende war eine Quarzplatte mit dem Cement eines Natronsilicates („flüssiges Glas") aufgekittet. Die Reinigung der Röhren und die Füllung mit Wasserstoff geschah nach den von Cornu gegebenen Vorschriften. Benutzt wurde ein Hohlgitter von 4,11 m Brennweite und 20000 Linien auf den Zoll in der Rowland'schen Aufstellung. Die folgende Tabelle enthält für die hauptsächlichsten Wasserstofflinien die beobachteten (auf das Vacuum bezogenen) und die nach der Balmer'schen Formel berechneten Wellenlängen:

	Beob.	Ber. $\lambda = 3647,20 \frac{m^2}{m^2-4}$		Beob.	Ber. $\lambda = 3647,20 \frac{m^2}{m^2-4}$
C	6564,97	6564,96	γ	3799,2	3799,2
F	4862,93	4862,93	δ	3771,9	3771,9
G'	4342,00	4341,90	ε	3751,3	3751,4
h	4103,11	4103,10	φ	3735,3	3735,6
H	3971,40	3971,5	η	3722,8	3723,2
α	3890,3	3890,3	ϑ	3712,9	3713,2
β	3836,8	3836,7			

Von dem Stickstoffspectrum hat der Verf. die fünf Banden der zweiten Gruppe durchgemessen; jede Bande besteht aus drei Linienserien, die drei ersten Linien jeder Serie sind enge Doppellinien. Die DESLANDRES'sche Formel giebt die ersten Linien jeder Serie gut wieder, der Lage nach, indessen sind die physikalischen Eigenschaften der Serien nicht immer die gleichen, wovon die Formel natürlich keine Rechenschaft giebt. *E. W.*

A. GRÜNWALD. Ueber das sogenannte zweite oder zusammengesetzte Wasserstoffspectrum von Dr. B. HASSELBERG und die Structur des Wasserstoffs. Monatsh. f. Chem. 4, 129—130, 1890. Chem. News 62, 288; 63, 13.

Ein grosser Theil der zahlreichen Linien des zweiten Wasserstoffspectrums lässt sich in eine endliche Anzahl von Strahlengruppen zerlegen, in denen die Wellenlängen der einzelnen Componenten sich gerade so verhalten, wie die Wasserstofflinien nach der BALMER'schen Regel. Dem Verf. erscheint es hiernach wahrscheinlich, dass die primären Atome der Hydrogenmolekel aus ungemein zahlreichen Atomtheilchen bestehen, welche einen Kern von maximaler Dichte und um diesen herum eine Reihe von getrennten Schichten oder Ringen bilden, deren Dichtigkeit gesetzmässig mit der Entfernung der Schichten vom Kerne abnimmt, etwa so, wie dies die Is. ROBERTS'schen Photographien beim Andromedanebel zeigen. *E. W.*

J. M. EDER. Ueber das sichtbare und ultraviolette Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe (SWAN'sches Spectrum) und der Oxyhydrogenflamme (Wasserdampfspectrum). Monatsh. f. Chem. 11, 151—153, 1890. [ZS. f. anal. Chem. 30, 212, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 430—431, 1891.

Mit Hülfe eines Quarzspectrographen wurde das Spectrum schwach leuchtender, in Luft oder Sauerstoff verbrennender Kohlenwasserstoffe, namentlich auch der BUNSEN'schen Gasflamme, auf Bromsilbergelatinetrockenplatten photographirt und dann durchgemessen; als Vergleichslinien dienten die des Cadmium, Zink und Blei.

Die erhaltenen Wellenlängen sind die folgenden:

Bande	Wellenlängen
Rothe Bande α	6188; 6120; 6052; 5999; 5955
Gelbe Bande β	5634; 5583; 5539; 5500; 5570
Grüne Bande γ	5164; 5128; 5095
Blaue Bande δ	4736; 4714; 4697; 4684; 4677
Violette Bande ε	4380,4; 4371,6; 4364,4; 4359,6; 4356,4; 4352,6; 4348,4; 4344,2; 4340,0; 4335,7; 4329,1; 4324,8
Violette Bande ζ	4315,0; 4306,6; 4299,2; 4293,9; 4287,6; 4282,0; 4276,4; 4269,6; 4263,4; 4256,9; 4250,7; 4244,3; 4238,2; 4232,3; 4226,2; 4220,2; 4213,9; 4207,6; 4201,8; 4195,2; 4190,0; 4184,8
Ultraviolette Bande η	4047,3; 4032,8; 4019,0; 4005,7; 3993,9; 3982,4; 3971,8; 3961,9
Ultraviolette Bande η	3952,5; 3943,8; 3935,7; 3927,9; 3921,3; 3915,5; 3911,3; 3906,0; 3902,4; 3898,7; 3896,0; 3893,0; 3889,8; 3884,4; 3875,6; 3877,2; 3875,7; 3872,6
Ultraviolette Bande ϑ	3687,0; 3677,5; 8,6; 3663,6; 3660,7; 3657,4; 3654,0; 3650,9; 3646,1; 3642,0; 3638,0; 3634,5; 3627,4

Die Wellenlängen der Gruppen ε, ζ, η, ϑ sind hier zum ersten Male bestimmt worden.

Die Banden zerfallen in zwei Gruppen; bei der ersten (α, β, γ, δ, ζ) haben die weniger brechbaren Enden die stärksten Linien, welche gegen das brechbarere Ende hin schwächer werden; bei der zweiten (ε, η, ϑ) ist die Abschattirung eine entgegengesetzte, und die charakteristische Grenzlinie ist gegen das brechbarere Ende hin gerichtet.

Die blaugrüne Flamme des Bunsenbrenners verdankt ihre Leuchtkraft dem Bandenspectrum des Kohlenstoffs, der obere, fast farblose Flammenkegel sendet das Emissionsspectrum des Wasser-

stoffs aus. Die von GRÜNWALD auf Grund der HUGGINS'schen Zahlen neben den LIVEING-DEWAR'schen aufgenommenen Sonderwerthe von Wasserdampflinien sind in seinen Tabellen zu streichen.

E. W.

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Spectre électrique du chlorure de gadolinium. C. R. **111**, 472—474. Journ. chem. Soc. **60**, 2, 1891.

Lässt man den Funken eines Inductoriums mit langer Wickelung auf eine salzsaure Lösung von Gadolin überspringen, so erhält man ein sehr schönes Bandenspectrum, in dem die meisten Banden stark nach dem Roth zu abschattirt sind. Mit einem Inductorium mit kurzer Wickelung erhält man bei geringem Elektrodenabstand ein sehr reiches Linienspectrum, bei grösserem Elektrodenabstande das erwähnte Bandenspectrum in sehr glänzender Ausbildung. Der Verf. giebt die Wellenlängen der Mitten der hauptsächlichsten Banden an. Eine kurze Beschreibung des Spectrums ist an dieser Stelle nicht möglich. *E. W.*

G. D. LIVEING and J. DEWAR. The spectroscopic properties of dust. Proc. Roy. Soc. **48**, 437—440. Naturw. Rundsch. **6**, 53—54. Journ. de phys. (2) **10**, 420, 1891.

Es sollte der Staub fein vertheilter Metalle spectroskopisch untersucht werden. Zu dem Zwecke wurden in einer Glaskugel Entladungen zwischen Elektroden von Magnesium, Eisen, Mangan, Cadmium, geschmolzenem Chlorcalcium und metallischem Natrium hindurchgeschickt und der hierdurch entstehende Staub durch einen Wasserstoffstrom in eine Spectralröhre mit gerader Durchsicht befördert, die mit der Glaskugel durch ein weites, kurzes Rohr communicirte. Indess zeigten sich in dem Spectrum der durch dieses Spectralrohr gehenden Entladungen niemals Spuren des zerstäubten Metalles, wiewohl nachweislich reichliche Staubmassen vorhanden waren. Die Entladung übte offenbar auch hier die unter anderen Umständen schon an ihr bemerkte staubniederschlagende Wirkung unmittelbar bei ihrem Einsetzen aus. Wenn man die Erscheinung der Polarlichter auf kosmischen Staub zurückführt, der durch schwache elektrische Entladungen zum Leuchten gebracht wird, so muss hiernach sich die Erscheinung unter wesentlich anderen Bedingungen, als bei dem vorliegenden Versuche, abspielen. *E. W.*

J. N. Lockyer. On the chief line in the spectrum of the nebulae. Proc. Roy. Soc. 47, 129.

— — Bemerkung über das Spectrum des Orionnebels. Ibid. 47, 198—199.

— — Vorläufige Notiz über Photographien des Spectrums des Orionnebels. Ibid. 47, 199—201.

Der Verf. wendet sich gegen Huggins und sucht aufs Neue seine Ansicht zu bekräftigen, dass wir in der hellsten grünen Linie des Nebelfleckspectrums bei $\lambda = 500\,\mu\mu$ den hellsten Rand der grünen Magnesiumbande vor uns haben, welche schon bei niedrigen Temperaturen, z. B. in der Alkoholflamme, sichtbar wird. Um diese Ansicht zu erproben, hat er eine neue Aufstellung des Sternspectralapparates angewendet, bei der das Fernrohrobjectiv auf einem horizontalen Träger befestigt wird. Vor demselben steht ein kleines Collimatorfernrohr, durch welches der künstliche Stern erzeugt wird. Das Licht des himmlischen Objectes wird durch einen Siderostaten auf das fest bleibende Objectiv geworfen. *E. W.*

G. Salet. Sur la flamme bleue du sel commun et la réaction spectroscopique du chlorure du cuivre. C. R. 110, 280—283. Chem. Centralbl. 1890, 1, 630. Chem. Ber. 23 [2], 302. Journ. chem. Soc. 58, 558. Bull. soc. chim. (3) 3, 328—329.

Der Verf. erkannte in dem Spectrum des blauen Lichtes, welches man erhält, wenn man Kochsalz in ein Coaksfeuer oder eine Steinkohlenflamme wirft und welches der Chlorwasserstoffsäure zugeschrieben wurde, das Bandenspectrum des Chlorkupfers mit seinen charakteristischen grünblauen und indigofarbenen, nach dem Roth zu abschattirten Banden (vergl. Lecoq de Boisbaudran, Taf. 24, Nr. 2). Es gelang ihm ferner, in dem Brennmaterial direct Kupfer nachzuweisen und er stellte endlich noch einen Controlversuch in der Weise an, dass er eine mit Kupfer beschlagene Stahlnadel in die äussere Flamme des Bunsenbrenners hielt. Zunächst zeigte sich keine Flammenfärbung, aber wenn man in die Flamme unter die Nadel einen Tropfen Salzsäure hielt, so trat die blaue Färbung und das erwähnte Spectrum auf. *E. W.*

A. P. Smith. The violet flame produced by common salt in a coal fire. Chem. News 61, 292—293. Chem. Centralbl. 1890, 2, 291. Journ. chem. Soc. 58, 1202.

Der Verf. hält gegenüber den Ausführungen von G. SALET (vergl. Beibl. **14**, 511) an der schon früher von ihm vertretenen Ansicht fest, dass die violette (nicht blaue) Färbung, welche die Flamme eines Kohlenfeuers annimmt, wenn man Chlornatrium in dieselbe streut, der sich dabei bildenden Chlorwasserstoffsäure und nicht, wie SALET will, Spuren von Chlorkupfer zuzuschreiben ist. Denn die Chloride von Ammonium, Kalium, Natrium, Strontium, Baryum und Quecksilber geben dieselbe Färbung, wenn sie auf einer Platingaze oder im Porcellantiegel in der Bunsen-, Alkohol- oder reinen Wasserstoffflamme erhitzt werden. *E. W.*

A. S. HERSCHEL. The spectrum of subchloride of copper. Nature **41**, 513—514.

Der Verf. wendet sich gegen die Behauptung von SALET, dass das Spectrum der blauen Flamme, welche ein Kohlenfeuer zeigt, in welches Kochsalz geworfen wird, dem Chlorkupfer zukommt, wobei er unter Anderem eine Reihe interessanter Einzelheiten über das Spectrum des Kupferchlorürs, Kupferchlorides und Fluorcalciums mittheilt. *E. W.*

G. H. BAILEY. The spectra of the haloid salts of didymium. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 1773.

Krystalle des Didymchlorids zeigen im Lichte, das parallel der Ortho- und der Klinodiagonale polarisirt ist, gleiche Absorptionsspectren, soweit die Lage der Banden in Betracht kommt. Ihre Intensität ändert sich aber. In Lösungen bewirkt ein Zusatz von Salpetersäure eine Steigerung in der Intensität einiger Banden und eine Verminderung in derjenigen von anderen. Andere starke Säuren sind ohne Einfluss.

Vergleicht man die Sprectren des Chlorids, Bromids und Jodids, so liegen die Banden um so mehr nach dem Violett, je höher das Atomgewicht ist. Im Chloridkrystall liegen sie auch weiter nach dem Violett als in der Chloridlösung. Die Verschiebung ist aber bei verschiedenen Banden eine verschieden grosse. *E. W.*

W. H. HARTLEY. The spectra of blue and yellow chlorophyll with some observations in leafgreen. Journ. chem. Soc. **59**, 106—125, 1891. [Bull. soc. chim. (3) **5**, 950, 1891. Chem. News **62**, 280—281. Chem. Centralbl. 1891, **1**, 113.

Ausser den bekannten Banden zeigt das grüne Chlorophyll eine Absorptionsbande bei etwa $\lambda = 250$, das gelbe zwischen b und K, auf die dann eine grössere Transparenz folgt. *E. W.*

C. M. SMITH. The absorption spectra of certain vegetable colouring matters. Proc. Edinb. **17**, 121—127. Nature **41**, 573.

Aus Trichosanthes palmata hat der Verf. einen grünen Farbstoff mit fünf Absorptionsbanden gewonnen, dieselben haben in Wellenlängen folgende Lagen:

I. 654 bis 615, dann kommt schwache Absorption. II. 593,4 bis 566,8, die stärkste Absorption liegt nach dem blauen Ende. III. 548,4 bis 534,8. IV. Sehr schwache Bande, Mitte 510,6. V. 485 bis 473,4.

Das Spectrum ist anders als das des Chlorophylls, auch bei Eingriff chemischer Reagentien ändert es sich anders als dieses.

G. HÜFNER. Ueber das Gesetz der Dissociation des Oxyhämoglobins. Arch. f. Phys. 1890, 1—27.

— — Ueber die Bedeutung der in der vorigen Abhandlung vorgetragenen Lehre für die Spectroskopie und Photometrie des Blutes. Ibid. 28—30.

Der Hauptinhalt der Abhandlungen ist physiologischer Natur. Für das Oxyhämoglobin gilt das Gesetz:

$$Cu = C_1 u_1 u_2.$$

u ist die Menge unzersetzter Substanz, u_1 und u_2 die Gewichtsmengen der beiden Zersetzungsproducte, C und C_1 zwei Constanten, Geschwindigkeitscoëfficienten.

Mit zunehmender Concentration nimmt die Menge der dissociirten Theilchen zwar absolut zu, relativ aber ab. *E. W.*

L. BECKER. The solar spectrum at medium and low altitudes. Trans. Edinb. Soc. **36** [1], 99—210, Nr. 6, mit 10 Tfln., 1890.

Auf einer 850 m über dem Meeresspiegel liegenden Beobachtungsstation in der Nähe des Crawford Observatory wurde das Sonnenspectrum bei Sonnenauf- und -untergang beobachtet und alle Linien mikrometrisch registrirt. Ein Vergleich des Spectrums

mit dem bei meridionalem Sonnenstande liess die tellurischen Linien auffinden. Das Verzeichniss und die nach ihm construirten Tafeln weisen zwischen 6024 und 4861 Å.-E. 3637 Linien auf, darunter 928 meist dem Wasserdampf zugehörige tellurische Linien. 26107 Beobachtungen liegen der Aufnahme zu Grunde. *E. W.*

C. J. COOK. Mountain study of the spectrum of aqueous vapour. Sillim. Journ. 39, 258—269, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 93—94, 1891.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Variationen in der Helligkeit der atmosphärischen Absorptionsbanden bei verschiedenen meteorologischen Bedingungen, in verschiedenen scheinbaren Höhen über dem Horizonte und in verschiedenen absoluten Meereshöhen messend zu verfolgen. Der von ihm zu diesem Zwecke construirte Spectralapparat hat ein kurzes Collimatorfernrohr und ebenso ein Beobachtungsfernrohr mit verhältnissmässig grosser Objectivöffnung, aber nur kleiner Vergrösserung, damit die Lichtstärke des erhaltenen Spectrums eine möglichst grosse ist. Der photometrische Theil besteht aus einem dünnen Seidenfaden, der im Gesichtsfelde neben der zu messenden Spectrallinie liegt; bringt man diesen aus der Focalebene des Beobachtungsfernrohres heraus, so erscheint er verwaschen und um so weniger dunkel, je weiter man ihn aus der Brennebene, z. B. nach dem Objectiv zu, verschiebt. Man kann seine Helligkeit also immer so abgleichen, dass er ebenso dunkel wie die Absorptionslinien erscheint. Die Bewegung geschieht mittelst einer getheilten Mikrometerschraube; die ganzen Umdrehungen derselben werden an der Fernrohrhülse selbst abgelesen. Die Zehntelumdrehungen bilden die Einheiten, in denen die Helligkeit des Absorptionsstreifens ausgedrückt ist.

Zum Vergleiche wurde ausschliesslich die Regenbande auf der weniger brechbaren Seite von ϑ benutzt. Die Helligkeit dieses Absorptionsbandes wurde gleichzeitig an zwei um drei englische Meilen von einander entfernten Stationen, die sich um 3000 Fuss Meereshöhe unterschieden, mit zwei einander völlig gleichen Instrumenten gemessen.

Die Hauptresultate der Untersuchung sind die folgenden:

1. Das Spectroskop giebt einen getreuen Ueberblick über den Betrag und die Vertheilung des Wasserdampfes in der Atmosphäre.

2. Das Spectroskop giebt direct einen Anhalt für den Dampfdruck und erst indirect einen solchen für die (relative) Luftfeuchtigkeit.

3. Bei stürmischem Wetter treten reichliche Mengen von Wasserdampf in grösseren Höhen auf, als man gewöhnlich annimmt.

4. Die grosse Absorption der Haufwolken rührt von der grossen Dicke derselben oder von feuchten Luftschichten her, die mit ihnen vergesellschaftet auftreten, sind aber nicht auf ein besonderes Verhalten derselben den durchgehenden Strahlen gegenüber zurückzuführen. *E. W.*

E. Lommel. Phosphorophotographie des ultrarothen Spectrums. Münch. Ber. 1890, 83—89. Wied. Ann. **40**, 681—690.

Wird ein Spectrum auf der Oberfläche einer vorher zu schwachem Leuchten gebrachten phosphorescirenden Substanz, z. B. auf einem mit Balmain'scher Leuchtfarbe bestrichenen Schirm aufgefangen, so wirken die verschiedenen Partien des Spectrums in sehr verschiedener Weise; ein Theil der blauen und violetten, sowie ein Theil der ultravioletten Strahlen regt die Substanz zu erhöhtem Selbstleuchten an, die übrigen dagegen löschen das bereits vorhandene Phosphorescenzlicht mehr oder weniger aus, nachdem sie dasselbe zuerst zu hellerem Aufleuchten angefacht hatten.

Nach der Einwirkung erblickt man daher auf der phosphorescirenden Fläche ein eigenthümliches Bild, eine „Phosphorographie“ des Spectrums, welches an den von den erregenden Strahlen getroffenen Stellen heller, an den Stellen aber, auf welche die auslöschenden Strahlen wirkten, dunkler ist, als der schwach erleuchtete Grund.

Da das bläuliche Licht der phosphorescirenden Fläche reich ist an photographisch wirksamen Strahlen, so lässt sich das phosphorographische Spectrum dadurch photographiren, dass man eine lichtempfindliche Trockenplatte (Bromsilbergelatine) auf die phosphorescirende Fläche legt. — Die photographische Platte ist weit empfindlicher als das Auge, sie erfasst und fixirt sofort alle Einzelheiten des phosphorographischen Bildes. *E. W.*

G. Higgs. Recent photographs of the less refrangible portions of solar spectrum under different atmospheric condition. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 760.

Die *A*- und *B*-Gruppe erscheinen dem Auge bei wechselndem Sonnenstande relativ unveränderlich, ihre Erscheinung in der Photographie variirt aber in hohem Grade. *E. W.*

C. P. Smyth. Photographs of the invisible solar spectroscopy. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 750—751.

Der Verf. zeigt photographische Aufnahmen eines Theiles des ultravioletten Sonnenspectrums in der Länge von 40″ (das ganze Spectrum vom Roth zum Violett würde 57′ lang sein). *E. W.*

O. Simony. Limit of solar spectrum in ultraviolet. C. R. 111, 22. Dec. 1890. Sillim. Journ. (3) 41, 243, 1891.

Photographische Aufnahmen des Sonnenspectrums auf dem Pik von Teneriffa und Courtenay ergaben folgende Resultate:

	Höhe in Metern	Wellenlänge letzte Spur	Wellenlänge Beginn des Endes
Teneriffa	3700	292,2	293,7
Courtenay	170	284,8	298,0

E. W.

A. Cornu. Sur la limite ultra-violette du spectre solaire, d'après des clichés obtenus par M. O. Simony au sommet du pic de Ténériffe. C. R. 111, 941—947. Cim. (3) 29, 254—255, 1891.

Ist t die Expositionszeit, welche nöthig ist, damit man von der ultravioletten Wellenlänge λ des Sonnenspectrums noch einen Eindruck erhält, A eine Constante, welche die Empfindlichkeit der photographischen Platte misst, so ist nach dem Verf. $\lambda = b + A/\sqrt{t}$, wo b die Grenze ist, über die man bei noch so langer Exposition nicht hinauskommt, also die Grenze des Sonnenspectrums ($\lambda = 294{,}8$). Der Verf. hatte schon früher die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Grösse b mit steigender Meereshöhe abnimmt, etwa um eine Ångström'sche Einheit für 868 m Erhebung. Diese Vermuthung wird durch Aufnahmen auf dem Pik von Teneriffa bestätigt; man erhielt Wirkungen noch bei $\lambda = 292{,}2$; eine Ångström'sche Einheit erforderte 1358 m Erhebung. Der Verf. beschreibt die äusserste Partie des Sonnenspectrums (Gegend von t und U) nach den neuen Clichés näher. *E. W.*

J. L. Soret et A. Rilliet. Absorption des rayons ultraviolets par différentes substances. Arch. sc. phys. (3) 23, 97. Bull. soc. chim. (3) 4, 733—734. Journ. chem Soc. 58, 434. Chem. Ber. 23 [2], 146. C. R. 110, 137—139. ZS. f. phys. Chem. 5, 27. Arch. sc. phys. 23 [3], 5—70. Naturw. Rundsch. 5, 266—268. Chem Centralbl. 1890, 2, 1—5.

Die Verf. haben zunächst grosse Sorgfalt auf die Reingewinnung der untersuchten Substanzen verwandt. Es ist dies doppelt schwer deshalb, weil sich manche bei der Destillation und beim vollkommenen Trocknen oxydirten, und dann weit stärkere Absorptionen als vorher zeigten. Ein geringer Gehalt an Wasser ist wegen der grossen Durchsichtigkeit desselben fast ohne Einfluss.

Der Schluss von Hartley und Huntington, der ja an sich sehr wahrscheinlich ist, dass die Grenze des Ultravioletten um so weiter nach dem Blau vorrückt, je höher man in der Reihe aufsteigt, lässt sich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht ziehen. Die Alkohole sind sehr diaktinisch. Aldehyd und die Ketone, die sämmtlich die Gruppe $C = O$ enthalten, absorbiren das Ultraviolett etwa von der Linie 12 Cd an. Weiter im Ultraviolett werden sie wieder durchsichtiger bei 26 Cd, was besonders deutlich bei dem Aceton zu beobachten ist. Die kleinen Unterschiede bei verschiedenen Ketonen können von den unvermeidlichen Verunreinigungen herrühren. Acetal ist ziemlich diaktinisch, enthält auch kein $C = O$.

Die Alkylhalogenverbindungen ergaben folgende Resultate: 1) Diejenigen, welche den gleichen elektronegativen Bestandtheil enthielten (Jod, Brom, Chlor) zeigten gleiche Absorptionen. Es liess sich dies besonders sicher bei den Jodverbindungen constatiren. 2) Die entsprechenden Haloidsalze der Alkalimetalle sind viel durchsichtiger. Daneben treten noch andere Unterschiede in den Spectren der beiden Körperclassen auf, so dass man eine verschiedene Gruppirung der Atome annehmen muss. 3) Die verschiedenen Haloidalkyle mit verschiedenem elektronegativen Bestandtheile zeigen verschiedene Absorptionen. Die Jodide absorbiren sehr stark, die Bromide schwächer, die Chloride sind sehr durchsichtig; bei allen tritt die Absorption an einer bestimmten Stelle des Spectrums fast plötzlich ein.

Die Metallnitrate unterscheiden sich wesentlich von den Alkylnitraten, indem letztere die bekannte Absorptionsbande der ersteren zwischen 12 bis 17 nicht darbieten. Die Transparenzcurve der Alkylnitrate nimmt regelmässig nach dem Ultraviolett ab und schneidet die der Metallnitrate bei gleichem Stickstoffgehalt im Volumen so, dass die Durchsichtigkeit der Ester für Strahlen, die weniger brechbar als 14 sind, grösser, für Strahlen zwischen 17 bis 20 kleiner, und für die äussersten Strahlen wieder grösser, als die der Metallnitrate ist.

Die Nitrite der Metalle und Alkyle zeigen auch grosse Unterschiede, indess doch weniger sicher als die Nitrate. Es kommt

hier in Betracht, dass vielleicht die charakteristischen Banden der Ester von chemischen Zersetzungen herrühren.

Aethyl- und Amylnitrit zeigen in Lösung und vor Allem im Gaszustande ein ausgesprochenes Linienabsorptionsspectrum im Ultraviolett. Eine Photographie desselben ist beigegeben.

Der gewöhnliche Aethyläther, über Natrium rectificirt, ist für die ultravioletten Strahlen ausnehmend durchlässig, er wird darin kaum von reinem Wasser übertroffen.

Die Fettsäuren, ihre Natriumsalze und ihre Ester haben bei der Untersuchung keine sicheren Ergebnisse geliefert; sie sind zu schwer in reinem Zustande zu erhalten.

Die Dämpfe der Substanzen, die hinlänglich flüchtig sind und ein hinreichend grosses Absorptionsvermögen besitzen, üben selbst eine absorbirende Wirkung auf die ultravioletten Strahlen aus.

In vielen Fällen beobachtet man, wenn man einen absorbirenden Körper in einem nicht absorbirenden löst, dass die Absorption nicht proportional der Concentration wächst, was darauf hinweist, dass die Lösung mit einer chemischen oder physikalischen Veränderung verbunden ist. Die Störungen treten am meisten bei mit einander mischbaren Flüssigkeiten hervor, wie Wasser und absolutem Alkohol, Wasser und krystallisirter Essigsäure.

Zahlreiche Curven erläutern die Transparenz. *E. W.*

Litteratur.

Report of the committee consisting of A. W. Reinold etc. on the bibliography of spectroscopy. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 261—262.

Die vorzügliche Bibliographie erstreckt sich über die Jahre 1883 bis 1889.

Krüss. Spectralapparat mit automatischer Einstellung der Prismen. Math. Ges. Hamburg, Festschrift 153—158, Leipzig, B. G. Teubner, 1890.

Dem Referenten nicht zugänglich.

A. D. Risteen. On the determinations of parallaxe by the spectroscope. Science **15**, 375—376.

Dem Referenten nicht zugänglich.

J. W. Lovibond. New method of colour analysis by means of the tintometer. Journ. soc. chem. ind. **9**, 10—15. Journ. chem. Soc. **58**, 1461—1462.

Rein praktisch.

T. L. Patterson. Quantitative estimation of colouring matters by means of their absorption spectra. Journ. chem. Soc. **58**, 1476—1477. Journ. soc. chem. ind. **9**, 36—41. Chem. Centralbl. 1890, **1**, 539—540. ZS. f. anal. Chem. **31**, 192, 1892.

Ein Duboscq'sches Colorimeter mit Spectroskop mit gerader Durchsicht.

Lecoq de Boisbaudran. On the rare earths. Chem. News **61**, 111.

Betrifft Polemik von Crookes gegen Aeusserungen von Lecoq de Boisbaudran.

Althausse and G. Krüss. Relation between the composition and the absorption spectra of organic compounds. Chem. News **61**, 209. Diese Ber. **45** [2], 86, 1889.

Thollon. Nouveau dessin du spectre solaire. Ann. de l'obs. de Nice **3**, 3—112, 1890.

Dem Referenten nicht zugänglich.

S. P. Langley. The solar and lunar spectrum. Nat. Acad. of sc. **4**, second memoir.

Dem Referenten nicht zugänglich.

H. Dufour. Analyse spectrale des liquides de M. F. A. Forel. Arch. sc. phys. (3) **23**, 84—85.

Hat nur physikalisch-geographisches Interesse.

A. Hodgkinson. On a spectrum in the blackpool aquarium. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) **3**, 159.

Ohne physikalisches Interesse.

— — On absorption spectra and a method for their more accurate determination. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) **3**, 223—229.

Dem Referenten nicht zugänglich.

Report of the committee consisting of General Festing etc. on the absorption spectra of pure compounds. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 339.

Nur Anzeige, dass die Arbeit im Gange ist.

H. Andres. Die spectroskopischen Eigenschaften des russischen Pfefferminzöls. Pharm. ZS. **29**, 357—360. Chem. Centralbl. 1890, **2**, 149. Journ. chem. Soc. **60**, [2], 1891.

Rein technisch.

H. Fol. Observations sur la vision sousmarine faites à la Mediterranée à l'aide du siaphandre. C. R. **110**, 1079—1081. Naturw. Rundsch. **5**, 374.

Hat wesentlich physikalisch-geographisches Interesse. *E. W.*

13. Photometrie.

A. Palaz. Les bases de la photométrie. Lum. électr. 35, 416—424.

Eine Zusammenstellung der bei der Photometrie zu berücksichtigenden Grössen. *E. W.*

H. E. Clifford. Harcourt's pentane standard lamp. Techn. Quarterly 3, 167—169, Nr. 2 Mai, 1890. S.-A.

Pentanlampen verschiedener Constructionen wurden theils unter sich, theils mit Normalkerzen mittelst des Bunsenphotometers verglichen; bei Aufstellung derselben Lampen auf verschiedenen Schirmseiten ergaben sich grosse Abweichungen. *E. W.*

J. Conroy. Einige Beobachtungen über den Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung, wie sie von Gasflammen ausgesendet wird. Proc. Roy. Soc. London 47, 55—67, 1889. [Naturw. Rundsch. 5, 294. [Journ. de phys. (2) 10, 235—238, 1891.

Die Strahlen einer mit Metallcylinder versehenen Argandlampe fielen auf die eine Seite einer 54 paarigen Thermosäule, deren Flächen mit Kampferruss wohl geschwärzt waren und die mit einem kleinen Projectionsgalvanometer verbunden war. Auf die andere Seite der Thermosäule fielen die Strahlen der auf einer optischen Bank verschiebbaren zu messenden Strahlenquelle, deren Licht entweder direct oder nach dem Durchgange durch Glaströge von 1,2, 5,2, 10,2 und 15,2 cm innerer Weite auffiel. Die zweite Lichtquelle wurde so lange verschoben, bis das Galvanometer nach vorgesetztem Trog wieder auf denselben Theilstrich einspielte wie ohne Trog. Aus der Messung der Distanzen ergab sich, dass die mit reinem Wasser gefüllten Tröge bezw. 0,04194, 0,02219, 0,01731, 0,01646 Proc. der gesammten auffallenden Strahlenmenge durchliessen und dass der erste Trog bei Wasserfüllung nicht wesentlich weniger von der Gesammtenergie absorbirte, als wenn er mit einer Alaunlösung gefüllt war.

Gleichzeitig angestellte photometrische Bestimmungen liessen erkennen, dass von der Gesammtstrahlung einer Argandlampe

1,75 Proc. auf die sichtbaren, 98,25 Proc. auf die infrarothen Strahlengattungen kommen, und dass eine Wasserschicht von 15 cm Dicke (plus einer Glasschicht von 3 mm Dicke) fast nur noch die sichtbaren Strahlen dieser Lichtquelle durchlässt. *E. W.*

E. Blattner. The optical useful effect of incandescent lamps. Diss. 40 S. Zürich 1886. Phil. Mag. (5) **31**, 147—148.

Die in einer Glühlichtlampe zugeführte und bei stationärem Zustande in Form von Strahlung abgegebene Gesammtenergie ist $A_0 = i^2 w$. Diese Energie zerfällt in zwei Theile, A_1 und A_2, die der Wärmestrahlung und Lichtstrahlung entsprechen, wenn J das mechanische Wärmeäquivalent ist und W_1 und W_2 die ihnen entsprechenden Wärmemengen, sind $A_1 = JW_1$, $A_2 = JW_2$. Der optische Nutzeffect ist $A_2/A_0 = W_2/W_0$, dabei ist $W_0 = W_1 + W_2$. W_0 bestimmt der Verf., indem er die Glühlichtlampe in einen mit Russ geschwärzten dünnwandigen Kupfercylinder, der mit Wasser gefüllt war und als Calorimeter diente, tauchte, und die Temperaturerhöhung desselben maass. W_1, indem er den Kupfercylinder durch einen genau entsprechenden Glascylinder ersetzte.

Um i zu messen, diente eine besondere Form der Bussole; in der durch die beiden Pole des Magneten gelegten Horizontalebene befindet sich ein vom Strome durchflossenes Drahtrechteck, dessen Seiten NS und OW liegen, nur die ersteren wirken, und zwar im entgegengesetzten Sinne, durch Veränderung des Abstandes derselben unter einander und von dem Magneten lässt sich die Empfindlichkeit reguliren.

Ist u der Ablenkungswinkel, a die halbe Länge der Rechtecksseiten, d_1 und d_2 der Abstand derselben vom Magneten, H die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus, so ist die Intensität des Stromes:

$$i = \frac{H}{C}\, tg\, u, \qquad C = \frac{2a^2 + d_1}{d_1(a^2 + d_1^2)} - \frac{2a^2 + d_2^2}{d_2(a_2 + d_2^2)}.$$

Die Potentialdifferenzen wurden theils durch Abzweigung, theils mit dem Condensator gemessen, indem sie mit 10 Daniell verglichen wurden. Die Lichtstärken wurden mit dem Bunsen'schen Photometer bestimmt in Normalkerzen. Es ergaben sich folgende Resultate:

	A_0	$\frac{A_2}{A_0}$	Helligkeit K
1. Swanlampe	4,895 . 10^8	0,023	2,62
	6,719 . 10^8	0,028	9,24
	7,523 . 10^8	0,036	13,24
	8,560 . 10^8	0,052	20,60
2. Edisonlampe	5,818 . 10^8	0,036	4,01
	7,409 . 10^8	0,045	8,29
	9,259 . 10^8	0,062	16,98
	11,208 . 10^8	0,085	28,65
3. Bernsteinlampe	12,289 . 10^8	0,042	—
	16,163 . 10^8	0,065	—
	18,895 . 10^8	0,073	—
	23,905 . 10^8	0,099	—

Die aus diesen Versuchen abgeleiteten Werthe lassen erkennen, dass die Glühlichtlampen in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit ein etwas verschiedenes Verhalten zeigen. Während die Swanlampe bei einer Helligkeit von 20 Kerzen einen optischen Nutzeffect von 5 Proc. ergiebt, liefern Edison- und Bernsteinlampe bei denselben Helligkeiten solche von ca. 7 Proc.

Mit steigender Temperatur wächst der optische Nutzeffect sämmtlicher Lampen. Derselbe kann bei den stärksten Glühtemperaturen bis auf 10 Proc. hinaufgetrieben werden. Bei der als normal angenommenen Glühtemperatur dagegen, wo die Helligkeit in der Nähe von 16 Kerzen liegt, übersteigt er nicht die Grösse von 5 bis 6 Proc., d. h. von der gesammten, zum Betrieb der Glühlichtlampe aufgewandten elektrischen Energie werden nur 5 bis 6 Proc. für die Beleuchtung nutzbar gemacht. Die übrigen 94 bis 95 Proc. gehen in Form von dunkler Strahlung für die Beleuchtung verloren. *E. W.*

S. P. LANGLEY and F. W. VERY. On the cheapest form of light, from studies at the Alleghany observatory. Phil. Mag. (5) **30**, 260—280. Sill. Journ. **11**, 97—114. [Science **16**, 177—178. [Naturw. Rundsch. **5**, 533—535. [Naturw. Wochenschr. **5**, 458—459. [ZS. f. Unterr. **4**, 98—99. [Cim. (3) **30**, 172, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 85—87, 1891.

Die Verff. haben die Lichtemission von Pyrophorus noctilucus untersucht, welche, wie wahrscheinlich die Lichterscheinungen aller Lebewesen, sich ohne merkliche Wärmestrahlung abspielt; die gesammte emittirte Energie beschränkt sich auf einen kleinen Bereich des sichtbaren Spectrums, ohne dass merkliche Energiemengen auf die unsichtbaren Theile des Spectrums entfallen, wie

bei unseren künstlichen Lichtquellen; in diesem Sinne bezeichnen die Verff. die Art von Lichtentwickelung als „wohlfeil".

Den Anfang der Abhandlung bilden allgemeinere Betrachtungen über die Natur der untersuchten, offenbar in die Classe der Luminescenzphänomene gehörenden Lichterscheinungen. Die deutschen Arbeiten sind nicht genannt.

Hierauf wird eine historische Zusammenstellung früherer Arbeiten über die Lichtentwickelung der Glühwürmer gegeben; deutsche Forscher finden (mit einer einzigen Ausnahme [Carus]) keine Berücksichtigung.

Bei dem optischen Theile der Untersuchung wurde ein Spectralapparat mit einem Gitter (bei einigen Vorversuchen wurde ein Prisma verwendet) benutzt; vor die eine Spalthälfte wurde das Insect, der Thoraxschild dem Apparate zugekehrt, befestigt, auf die andere Spalthälfte fiel ein Bündel von durch Rauchgläser geschwächten Sonnenstrahlen oder Licht von einer Bunsenflamme oder Argandlampe, welches denselben Querschnitt wie die leuchtende Fläche am Insect hatte. Das Licht der Vergleichslichtquellen wurde durch Nicols messbar geschwächt. Wurde das Sonnenlicht so weit geschwächt, dass es im 0ten Spectrum dem Glühwurmlicht gleich erschien, so zeigte sich im ersten Gitterspectrum, dass das letztere im Grün heller als das Sonnenlicht ist (Maximum etwa bei 0,53 μ), dass die Helligkeit von hieraus aber sehr schnell beiderseitig abfällt und jenseits C und F vollständig gleich Null ist. Aus Vergleichen mit Lampenlicht wurde die relative Helligkeit Sonnenlicht / Glühwurmlicht abgeleitet.

Die thermischen Untersuchungen mit dem Bolometer (verwendet wurde derselbe Apparat, welcher zur Bestimmung der Mondstrahlung gedient hatte) ergaben, wie erwartet, dass die Wärmestrahlung des Thieres eine äusserst geringe ist, nämlich $0{,}0_4 7$ Calorien in 10 Secunden auf einen Quadratcentimeter der strahlungsempfindlichen Bolometerfläche. Vergleiche mit künstlichen Lichtquellen von derselben Leuchtkraft wie das Phosphorescenzlicht des Glühwurmes zeigten, dass in diesem 400 mal weniger Gesammt-(Wärme-)Strahlung enthalten ist. Für die Gesammtstrahlung der an der untersuchten Species leuchtenden Flächen finden die Verff. $0{,}0_2 24$ cal. pro qcm . min. *E. W.*

J. B. MESSERSCHMITT. Zur Photometrie der Himmelskörper. Phys. Ges. Zürich 3, 57—66, 1889.

Der Verf. verwendet seine schon früher über die zerstreute

Reflexion von Kugeln mit matter und rauher Oberfläche angestellten Messungen (Wied. Ann. **34**, 888, 1888) zu einer Discussion der Helligkeitsverhältnisse einzelner Körper des Planetensystems, vor Allem des Mondes, und weist am Schlusse seiner Abhandlung auf die Wichtigkeit der Photographie für die Photometrie auch auf diesem Gebiete hin. *E. W.*

J. T. Brown. The orthophote. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 778.

Von rein praktischem Interesse; es dient zur directen und gleichzeitigen Correction der photometrischen Beobachtungen für den wechselnden Gasverbrauch und die im Normalbrenner.

E. W.

A. V. Harcourt. On a tencandle lamp for use in photometry. Rep. Brit. Assoc. Oxford 1894, 582—583.

Die Beschreibung der vorgeschlagenen Brenner lässt keinen Auszug zu. *E. W.*

Litteratur.

G. Leon. Photométrie relative et photométrie absolue. Rev. Internat. de l'Electr. **10**, 43—44, 1890.

Geitel. Photometrie der ultravioletten Strahlung der Sonne. Tagebl. d. Naturf. Vers. Bremen **63** [2], 50.

d'Arsonval. Colorimètre. Soc. franç. de phys. 2. Mai 1890. *R. B.*

---

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

A. DOLBEAR. Die Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen. Elektrot. ZS. 11, 478†.

Bringt man CROOKES'sche Phosphorescenzröhren mittelst einer HOLTZ'schen Influenzmaschine zum Leuchten und führt sie dann in ein starkes magnetisches Feld, so werden die Phosphorescenzerscheinungen dadurch so präcise aufgehoben, dass man auf diese Weise Morsezeichen übertragen könnte. *Wff.*

E. LOMMEL. Phosphorophotographie des ultrarothen Gitterspectrums. Münch. Ber. 20, H. 1, 1890. Wied. Ann. 40, 687—690†. [J. de phys. (2) 10, 533, 1891. [Sill. J. 40, 330—331. [Cim. (3) 29, 277, 1891.

L. FOMM. Phosphorophotographie des Sonnenspectrums. 8°. 23 S. München, J. D., 1890.

Auf LOMMEL's Veranlassung hat sein Schüler FOMM durch Anwendung BALMAIN'scher Leuchtfarbe als empfindliche Schicht directe Registrirungen des Sonnenspectrums bis in den ultrarothen Theil des Spectrums hinein erhalten. Er hat die Versuche sowohl mit dem Prismenspectrum als auch mit dem Gitterspectrum ausgeführt und Resultate erhalten, die mit den von ABNEY erhaltenen Photographien auf Bromsilberemulsion übereinstimmen. *Wff.*

G. A. BADERTSCHER. Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenzerscheinungen. Berner Mitth. a. d. J. 1889, 75—108, Bern 1890†. [Rundsch. 7, 255—256, 1892.

Das Versuchsmaterial bestand aus Calcium- und Strontiumsulfiden und deren Mischungen, welche von SCHUCHARDT in Görlitz, in 16 verschiedenen Farben leuchtend, bezogen waren.

Es wurde Zeit und Temperatur bestimmt, bei welchen die bei gewöhnlicher Temperatur ausgeklungenen Substanzen durch Erwärmung wieder zum Leuchten gebracht werden konnten und der Verlauf des Leuchtens bei gesteigerter Temperatur beurtheilt. Eine einheitliche Zusammenfassung der aus den mitgetheilten Versuchsprotokollen zu ziehenden Resultate fehlt. Es geht aus den Versuchen hervor, dass selbst, nachdem die Substanzen $2^1/_2$ Monate im

Dunkeln gelegen haben, durch Erwärmung das Leuchten wieder ausgelöst werden kann. Je länger die Körper im Dunkeln lagen, desto höher ist die Auslösungstemperatur, die im Mittel nach 24 Stunden 55° C., nach 33 Tagen 90° C., nach $2^1/_2$ Monaten 95° C. betrug.

Die Substanzen zeigen bei diesen Temperaturen wohl einen wahrnehmbaren Lichtschimmer, eine ausgeprägte Farbe tritt aber erst bei 120° (24 Stunden) und 198° (33 Tage) auf. Bei 389° erfolgt definitives Erlöschen, worauf eine Belichtung erfolgen muss, ehe wieder ein Leuchten wahrgenommen werden kann.

Diese Temperatur ist immer gleich hoch gefunden worden. Das durch Erwärmung hervorgerufene Leuchten zeigte nicht immer die Farbe, welche die Körper unmittelbar nach dem Belichten ausstrahlten. Eine vorbelichtete Substanz, durch Erwärmung zum Nachleuchten gebracht, hört innerhalb $^1/_2$ bis weniger Secunden auf zu leuchten, wenn sie in eine Kältemischung von fester Kohlensäure und Aether gebracht wird. Wird die Beleuchtung bei tiefen Temperaturen vorgenommen, ist das Nachleuchten schwach.

Das Abklingen erfolgt im Allgemeinen um so rascher, bei je höherer Temperatur die Substanz aufbewahrt wird. Eine lineare Function zwischen Temperatur und Leuchtdauer besteht nicht, auch lassen sich die Beobachtungen nicht durch eine empirische Gleichung mit zwei Constanten darstellen. *Wff.*

E. E. BROOKS. On the phosphorescence of lithium compounds in vacuo and the spectra of coated terminals. Chem. News 62, 239†. [Chem. Ber. 24 [2], 7, 1891. [J. chem. Soc. 60, 249, 1891†.

Der Verf. beschreibt das Phosphorescenzlicht einiger Lithiumverbindungen, deren Phosphorescenz in CROOKES'schen Röhren erregt wurde, nämlich des Sulfats, Phosphats, Fluorids, Chlorids und Siliciumfluorids. Die Farbe des Lichtes ist verschieden. Nitrat, Carbonat und Hydroxyd zeigten keine Spur von Phosphorescenz. In gleicher Weise sind einige Lithiummineralien untersucht.

Die Spectren dieser Lichter sind continuirlich und zeigen in gewissen Theilen eine stärkere Intensität. Wenn eine Platin- oder Aluminiumkathode mit den Salzen bestrichen wurde, so waren bei der Entladung im Spectrum die charakteristischen Lithiumlinien des Flammenspectrums zu erkennen. Die gleiche Uebereinstimmung der Linien ergab sich bei Thallium, Natrium, Baryum und Calcium. Diese Spectren verschwinden fast vollständig bei zu hohem Vacuum. *Wff.*

R. DUBOIS. Nouvelles recherches sur la production de la lumière par les animaux et les végétaux. C. R. 111, 363—366†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 561.

Nach den Versuchen des Verfassers ist die Lichtentwickelung sowohl bei Thieren als auch bei Pflanzen mit einer Transformation colloidaler protoplasmischer Granulationen in krystalloidische verbunden. *Wff.*

E. FAHRIG. The phosphorescence produced upon the first contact of ozone with certain fluids. Chem. News 62, 39—40†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 329†. [J. chem. Soc. 58, 1202. [Beibl. 14, 1103—1104†.

ED. RITSERT. Phosphorescenz durch Ozonwasser. Pharm. ZS. 35, 372—373. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 199—200†. [Beibl. 14, 984†.

Beide Beobachter theilen mit, dass bei der Berührung von Ozon (Ozonwasser) mit gewöhnlichem, sterilisirtem oder bacterienhaltigem Wasser Lichtentwickelungen auftreten, deren Ursache RITSERT in der Umwandlung von O_3 in O_2, FAHRIG in der Energie, welche im Ozon bei seiner Bildung aufgespeichert wird, sucht.

FAHRIG giebt noch an, dass alte Glühlampen, welche mit der Hand gerieben werden, aufleuchten, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. *Wff.*

H. GADEAU DE KERVILLE. Les animaux et les végétaux lumineux. Paris, J. B. Baillière et fils, 1890. [Nature 41, 293†.

Nach dem Referenten der Nature ist das Werk eine gemeinverständliche Darstellung der augenblicklichen Kenntnisse über leuchtende Thiere und Pflanzen, welche Jedem, der sich darüber unterrichten wolle, empfohlen werden könne. *Wff.*

M. W. BEYERINCK. Les bactéries lumineuses dans leurs rapports avec l'oxygène. Arch. Néerl. 23, 416—444, 1889†. [Centralbl. f. Physiol. 1890, 689—690. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 808. [Naturw. Rundsch. 5, 175—177.

In einer von Sauerstoff befreiten (durch Zusatz von Natriumhydrosulfit) Nährflüssigkeit, welche mit Indigo schwach gefärbt war, leuchten die Photobacterien noch eine halbe bis eine Stunde weiter, worauf sie erlöschen. Setzt man dann allmählich Sauerstoff oder Wasserstoffsuperoxyd hinzu, so beginnen gewisse Bacterien, z. B.

Photobacterium indicum und Photobacterium luminosum, schon weit früher zu leuchten, ehe sich eine Bläuung des Indigos zeigt. Diese Bacterien sind danach ein empfindlicheres Reagens auf Sauerstoff als Indigo.

Aus seinen Versuchen schliesst der Verfasser, dass chemisch gebundener Sauerstoff nicht im Stande sei, das Leuchten zu unterhalten, immerhin sei der das Leuchten verursachende Sauerstoff auch nicht als nur physikalisch gelöst in der lebenden Substanz der Bacterien aufzufassen, sondern er bilde mit dem Protoplasma eine Art Verbindung, die sich im Vacuum halte. *Wff.*

T. E. THORPE. The glow of phosphorus. Proc. Roy. Inst. London, 14. März 1890. [Chem. News **61**, 140—142 †. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 791 †. [Nature **41**, 523—524. [Naturw. Rundsch. **5**, 295—296. [Beibl. **14**, 622—623 †.

Dem Referenten standen nur Referate zur Verfügung. Danach handelt es sich um einen Vortrag, welcher neben einer Geschichte der Beobachtungen über das Glimmen des Phosphors hauptsächlich von chemischem Interesse zu sein scheint. *Wff.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur quelques nouvelles fluorescences. C. R. **110**, 24—28, 67—71. [Chem. Ber. **23** [2], 141. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 509. [J. chem. Soc. **58**, 435.

Beschreibung der Fluorescenzspectra von Samariumoxyd Z_α und Z_β, welche in Kieselsäure, calcinirter Zirkonerde, Tantalsäure und Zinnsäure gelöst sind. Dieselben activen Substanzen liefern mit verschiedenen Verdünnungsmitteln verschiedene Spectra. *Wff.*

E. WIEDEMANN. Optische Notizen: 1) Ueber die Farbe des Jodes; 2) Fluorescirende Dämpfe. Wied. Ann. **41**, 299—301 †. [J. de phys. (2) **10**, 532, 1891 †. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 777 †. [J. chem. Soc. **60**, 139. [Cim. (3) **30**, 86, 1891. [Phil. Mag. (5) **30**, 440.

1. Manche Jodlösungen sind violett, manche braun. Man nimmt an, dass die Jodmolecüle in den ersteren der Dampfform entsprechen, in den braunen dem festen Aggregatzustande. Wenn das richtig ist, müssen violette Lösungen durch Abkühlen braun, braune durch Erwärmen violett werden. Jod in Schwefelkohlenstoff gelöst ist violett bei gewöhnlicher Temperatur, wird aber durch Abkühlen in Kohlensäure und Aether braun. Jod in Stearinsäure- und Oelsäure-

äthyläther sind in der Kälte braun, auf etwa 80° erwärmt, werden sie violett.

2. Ramsay und Young glaubten beobachtet zu haben, dass Lösungen von Eosin oberhalb der kritischen Temperatur fluorescirен. Wiedemann bestätigt dieses. Alkoholische Lösungen, von Eosin und Magdalaroth in Capillaren eingeschlossen, zeigen oberhalb der kritischen Temperatur sehr deutliche Fluorescenz. *Wff.*

Litteratur.

E. Lommel. Phosphoro-Photographie des ultrarothen Spectrums. Wied. Ann. 40, 681—686, 1890. Diese Berichte 44 [2], 99, 1888.

W. J. Cooper. Phosphorescence. Chem. News 61, 74†.

Auf einen erhitzten Platintiegel geworfener Kalkstaub leuchtet auf.

E. Grimaux. Sur l'homofluorescéine. C. R. 110, 1074—1076†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 54†.

Nachweis der Identität mit Orcin-Aurin.

Carus. Leuchtende Thiere. Ber. d. naturf. Ges. Leipzig 15 u. 16, 82—89†.

A. Siard. Les animaux et les végétaux lumineux. (Lettre.) Rev. scient. 45, 29—30†.

Sucht einen persönlichen Vorwurf, der kein wissenschaftliches Interesse hat, zurückzuweisen.

J. Héricourt. Les microbes lumineux. Rev. scient. 45, 461—467†.

Abriss der augenblicklichen Kenntnisse über leuchtende Mikroorganismen.

E. Noelting. Fluorescent colouring-matters derived from resorcin (Weselsky's Colours). Monit. scient. (4) 4, Februar 1890. [Chem. News 61, 181†.

Darstellung und Beschreibung dieser Körper. *Wff.*

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

W. Möller. Einfacher Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes. Progr. d. Kgl. Gymn. Hadersleben 1890.

In den Gang der Lichtstrahlen, welche von einem Heliostaten durch einen Spalt in das Dunkelzimmer geworfen werden, wird eine dünne Stricknadel gestellt, und in einiger Entfernung davon werden auf einer matten Glastafel die bekannten Beugungsstreifen aufgefangen. Aus dem Abstande derselben, dem Durchmesser der Nadel und dem Abstande von der Glastafel lässt sich die mittlere Wellenlänge des Lichtes mit einer für Unterrichtszwecke befriedigenden Genauigkeit ableiten. Durch Bedecken des Spaltes mit farbigen Gläsern kann derselbe Versuch auch für die mittleren Wellenlängen farbiger Lichtstrahlen ausgeführt werden. *Glch.*

W. Grosse. Die Lehre von der Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht. ZS. f. phys. Unterr. 3, 171—177, 269—277, 1890.

Methodische Darstellung des Unterrichtsganges für die beiden in der Ueberschrift bezeichneten Capitel der Optik. *Glch.*

Hurion. Diffraction par un écran circulaire. J. de phys. (2) 9, 55—57 1890.

Das Entstehen des hellen Fleckes in der Mitte der durch einen kleinen, kreisförmigen Schirm hervorgebrachten Beugungserscheinung wurde bereits von Fresnel auf Grund einer sehr einfachen Ueberlegung erklärt, die auch alle späteren Autoren einfach annahmen, obgleich sie nicht durch eine strenge Rechnung gestützt war. Mit Hülfe eines von Mascart in seinem Werke „Traité d'optique" angegebenen Verfahrens ist es nun dem Verf. gelungen, dies Problem in aller Strenge zu lösen, und er kommt hierbei genau zu dem schon von Fresnel angegebenen Resultat, dass die Helligkeit in der Mitte eines solchen Beugungsbildes genau ebenso gross ist, als wenn der Schirm überhaupt nicht vorhanden wäre. *Glch.*

J. Macé de Lépinay et A. Perot. Franges achromatiques, produites par les demi-lentilles de Billet. J. de phys. (2) 9, 376—381.

Lord Rayleigh hat gezeigt, dass es möglich ist, mit einem Interferenzapparate für äquidistante Streifen auch achromatische Interferenzfransen zu erhalten. Bedeutet b die Entfernung der beiden zusammenwirkenden synchronen Lichtquellen, D deren Abstand vom auffangenden Schirme und μ die Entfernung der n^{ten} von der centralen Franse, so gilt $\mu = \frac{n \,.\, \lambda \,.\, D}{b}$, und wir erhalten als Bedingung für das Zustandekommen achromatischer Fransen, dass $\frac{\lambda D}{b}$ constant, also unabhängig von der Wellenlänge λ ist; dann werden nämlich alle Fransensysteme über einander fallen und ein farbloses System ergeben. Diese Bedingung realisirte Rayleigh dadurch, dass er als Lichtquelle ein von einem Gitter entworfenes Spectrum und dessen Spiegelbild benutzte. Verwendet man statt des Gitters ein Prisma, so wird der Ausdruck zwar nicht genau constant, indessen lassen sich auch damit bei richtiger Justirung des Apparates für den hellsten Theil des Spectrums ziemlich farblose Interferenzstreifen erzielen. Während diese Versuche aber mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft sind, haben die Verff. ein sehr bequemes Verfahren unter Verwendung der Billet'schen Halblinsen gefunden; nur ist dabei zu beachten, dass die Interferenzen in diesem Falle localisirt sind und nur in einer ganz bestimmten Entfernung vom Interferenzapparate farblos erscheinen, während sie bei dem oben erwähnten Apparate in jeder Entfernung sichtbar sind.

Bedeuten p und p' die Abstände der Lichtquelle und ihrer Bilder von den beiden Halblinsen, f die Brennweite der letzteren, $\varDelta$ den Abstand zwischen dem auffangenden Schirme und den Halblinsen, so gilt nach der Theorie angenähert

$$\varDelta - p' = \frac{p'^2 \,.\, \lambda}{f^2} \cdot \frac{df}{d\lambda}.$$

Da $\frac{df}{d\lambda}$ immer positiv ist, so ist auch die linke Seite der Gleichung stets positiv, und es wird somit stets möglich sein, Interferenzfransen zu beobachten, falls man den Abstand der Linse so bestimmt, dass die beiden interferirenden Büschel sich vor dem Schirme schneiden. Während der obige Ausdruck von der gegenseitigen Entfernung der beiden Halblinsen nicht abhängt, ergiebt es sich

sofort, dass es vortheilhaft ist, $\frac{df}{d\lambda}$ möglichst gross zu wählen, d. h. Linsen mit möglichst grossem Dispersionsvermögen anzuwenden, und ausserdem die Lichtquelle so aufzustellen, dass p' möglichst gross wird; ein gutes Resultat gab z. B. $p = {}^3/_2 f$.

Beobachtet man die Fransen mit der Lupe, so sieht man in grösserer Entfernung nur wenige Streifen, die nach aussen roth gesäumt erscheinen; rückt man die Lupe näher, so vermehrt sich die Anzahl der Fransen, so dass dieselben schliesslich das ganze, beiden Lichtbündeln gemeinsame Gesichtsfeld durchsetzen; gleichzeitig verschwindet jede Spur von Färbung, dieselbe tritt jedoch wieder auf, und zwar so, dass nunmehr die hellen Streifen nach innen roth gesäumt erscheinen, wenn man mit der Lupe noch näher an die Linse herankommt. Die Verf. haben die Grösse $\frac{\lambda}{f}\frac{df}{d\lambda}$ auch experimentell ermittelt; der so gefundene Werth stimmt mit dem theoretisch berechneten sehr gut überein. *Glch.*

MASCART. Série des expériences relatives à la production de franges achromatiques dans les phénomènes de polarisation chromatique observées en lumière convergente. Soc. franc. de phys. 21. Fevr. 1890.

Da die im polarisirten Lichte auftretenden rothen Farbenringe bei Krystallen breiter sind als die blauen, so lässt es sich durch geeignete Lage des Krystalles erreichen, dass sich die Fransen verschiedener Farben derselben Ordnungszahl mehr oder weniger vollständig über einander lagern. Die betreffende Franse wird also dann zum Theil farblos erscheinen, und ausserdem werden die benachbarten Fransen viel besser sichtbar als in den anderen Theilen des Gesichtsfeldes. Diese Erscheinung, die bei den verschiedenen Krystallsystemen wechselt, lässt sich, wie der Verf. an einzelnen Beispielen zeigt, mitunter bequem zum Erkennen der Krystallform benutzen. *Glch.*

E. BRODHUN. Ueber die Prüfung des TALBOT'schen Gesetzes. Verh. phys. Ges. Berlin 9, 92—94, 1890.

Der vorgeführte Apparat zur messbaren Schwächung des Lichtes besteht der Hauptsache nach aus zwei über einander liegenden concentrischen Kreisscheiben, aus denen je zwei Sectoren von 90^0 herausgeschnitten sind; diese lassen sich gegen einander verstellen, so dass man jeden Winkel zwischen 0^0 und 2×90^0 herstellen kann.

Die Grösse der eingestellten Winkel wird mit Hülfe einer Theilung mit Nonius bis auf $^1/_{50}{}^0$ genau abgelesen. Das Scheibenpaar sitzt auf einer gemeinsamen Axe, welche mittelst eines Schnurlaufes durch einen Elektromotor in mehr oder weniger rasche Umdrehung versetzt werden kann.

Es musste nun zunächst mit Hülfe des Apparates bestimmt werden, ob die Lichtschwächung von der Rotationsgeschwindigkeit abhängt und, wenn dies nicht der Fall ist, ob die Lichtstärke stets dem ausgeschnittenen Sector proportional ist.

Zu diesem Zwecke wurde der Apparat zwischen das Photometer und eine auf der linken Seite befindliche Glühlampe aufgestellt, während die Lichtquelle auf der rechten Seite des Photometers — ebenfalls eine Glühlampe mit geradem Faden — verschoben werden konnte. — Bei hinreichender Entfernung r des glühenden Fadens vom Photometerschirm kann man die Helligkeit auf dem letzteren umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung annehmen. Bedeutet daher α den am Rotationsapparate eingestellten Winkel, so muss die Grösse $1/r^2\alpha$ constant sein. Dies bestätigte sich für die Sectoren 2×25^0 bis 2×90^0 vollständig; die Geschwindigkeit wurde dabei derart variirt, dass in der Secunde zwischen 27 und 200 Unterbrechungen der Lichtstrahlen stattfanden.

Somit ist für diese grösseren Sectoren das Talbot'sche Gesetz gültig; die Untersuchungen mit kleineren Sectoren sind im Gange. Bestätigt sich das Gesetz auch hierfür, so hat man in dem Apparate einen vorzüglichen Ersatz für die gewöhnlich angewandten Mittel zur messbaren Schwächung des Lichtes, wie Absorptionsgläser, Nicol'sche Prismen, Concavlinsen u. s. w., da sich die Aenderung der Helligkeit aus der Grösse des rotirenden Sectors mit fast unbeschränkter Genauigkeit messen lässt, die Schwächung bis zur Auslöschung getrieben werden kann, der Apparat an jede beliebige Stelle in einem Strahlengange gebracht werden darf und der Polarisationszustand des benutzten Lichtes keinerlei Rolle spielt. *Glch.*

P. Joubin. Sur les franges d'interférence de deux trous. J. de phys. (2) 9, 185—191, 1890.

Lässt man von einem leuchtenden Punkte oder Spalt Licht durch zwei sehr nahe an einander befindliche feine Oeffnungen fallen, so erhält man bekanntlich senkrecht zur Richtung der Verbindungslinie der beiden Oeffnungen Interferenzstreifen, da jede

Oeffnung wie ein nach allen Seiten hin Licht ausstrahlender Punkt wirkt. Wenn man die Erscheinung mit einem Fernrohre betrachtet, dessen Objectiv mit einem die beiden Oeffnungen enthaltenden Schirme bedeckt ist, so ist der Abstand einer bestimmten Interferenzfranse von der Fernrohraxe umgekehrt proportional dem Winkel α, unter welchem man von einer bestimmten Ebene aus die beiden Oeffnungen erblickt. Die Streifenbreite hängt also hier nicht von der Entfernung des eigentlichen leuchtenden Punktes vom Fernrohre ab, wohl aber von der Stellung des Fernrohroculars.

Anders verhält es sich, wenn man den Schirm mit den beiden Oeffnungen direct vor das Auge hält; in diesem Falle werden die Streifen um so breiter, je weiter man sich von der Lichtquelle entfernt; es ist also nicht gerechtfertigt, beide Erscheinungen zu identificiren. In letzterem Falle spielen nämlich nicht mehr die beiden Oeffnungen die Rolle von leuchtenden Punkten, sondern die Interferenz rührt von der eigentlichen Lichtquelle selbst her. Durch das Vorsetzen des Schirmes verliert das Auge die Accommodationsfähigkeit, und die beiden vom leuchtenden Punkte ausgehenden Lichtbündel treffen sich nicht an derselben Stelle der Retina. Man erhält also zwei Bilder des leuchtenden Punktes, die theilweise über einander greifen und zu den Interferenzen Veranlassung geben.

Der Verf. weist nach, dass die Breite der Streifen umgekehrt proportional ist der Grösse des Winkels, unter welchem die beiden Bilder, vom hinteren Brennpunkte des Auges aus gesehen, erscheinen. Bedeutet d den Abstand der beiden Oeffnungen von einander und p die Entfernung des leuchtenden Punktes von der Hauptebene des Auges, also näherungsweise auch von der Ebene des Schirmes, so ist dieser Winkel gegeben durch $A = \frac{d}{2}\left(1 + \frac{1}{2p}\right)$; mit wachsendem p nimmt also A ab und somit die Streifenbreite zu.

Eine analoge Erscheinung, auf Verdoppelung der Lichtquelle beruhend, tritt auch auf, wenn man unter dem Mikroskope eine starke Lösung eines Salzes, z. B. Alaun, beobachtet, in welcher bereits kleine Krystalle suspendirt sind. Ein derartiger Krystall kann dann als Biprisma wirken, das die beiden Bilder nur sehr wenig von einander verschiebt. Die auftretenden, unter Umständen sehr scharf erscheinenden Interferenzfransen werden um so breiter, je geringer der Unterschied zwischen dem Brechungsexponenten der Flüssigkeit und demjenigen der festen Substanz ist. *Glch.*

B. A. SMITH. NEWTON's rings. Nature 43, 55.

Vorlesungsversuch zur Demonstration der NEWTON'schen Farbenerscheinungen. Zwei Glasplatten von ca. 5 mm Dicke werden an zwei gegenüber liegenden Seiten durch Klammern an einander gepresst und schräg gegen den Strahlenkegel eines von einer Bogenlampe ausgehenden Lichtbündels gehalten, der durch einen Schirm aufgefangen wird. Bei richtiger Neigung des Plattenpaares erscheinen auf dem Schirme die Complementärfarben sehr brillant; die Färbung kann durch Aenderung des Neigungswinkels beliebig variirt werden. *Glch.*

A. W. FLUX. The form of NEWTON's rings. Phil. Mag. 29, 217—244, 1890 †.

A. WANGERIN. Bemerkungen dazu. Wied. Ann. 40, 738—743 †. [Phil. Mag. (5) 30, 439—440, 1890.

WANGERIN weist in seinen „Bemerkungen" nach, dass die Arbeit von FLUX fast vollständig identisch ist mit der von ihm selbst und SOHNCKE in Wied. Ann. 12, 1881 veröffentlichten Abhandlung über die NEWTON'schen Ringe im reflectirten Lichte, und dass sie auch die Abhandlung von GUMLICH über die NEWTON'schen Ringe im durchgehenden Lichte (Wied. Ann. 26, 1885), welche ebenfalls auf der WANGERIN'schen Theorie beruht, recht genau reproducirt. Die Uebereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf die Resultate, sondern auch auf die Einzelheiten der Rechnung, auf den grössten Theil der Bezeichnungen und sogar auf die Figuren. Die Namen der deutschen Verff. werden zwar gelegentlich erwähnt, doch so, dass der Leser den Eindruck erhält, als habe erst FLUX durch seine Darstellung die Theorie zu einem befriedigenden Abschlusse gebracht. Dagegen kommt WANGERIN auf Grund der eingehenden Vergleichung der beiderseitigen Arbeiten zu dem durch eine ganze Anzahl von Citaten bewiesenen Schlusse: „Von der Aenderung eines Beweises abgesehen, ist die Arbeit von FLUX, sowohl was die Resultate als was deren Ableitung betrifft, nichts weiter als eine Wiederholung dessen, was ich in meinen beiden Arbeiten resp. GUMLICH in seiner sich daran anschliessenden Abhandlung bereits durchgeführt hatte". Eine Besprechung der Arbeit von FLUX an dieser Stelle ist deshalb wohl weder nothwendig noch angebracht. *Glch.*

CHR. FABRY. Sur la localisation des franges d'interférence produites par les miroirs de FRESNEL. C. R. 110, 455—457 †. [Cim. (3) 28, 73—77.

Der Verf. geht von dem Principe aus, dass, wenn eine Interferenzfranse in einem Punkte M des Gesichtsfeldes möglichst deutlich erscheinen soll, sämmtliche Strahlenpaare, welche von den verschiedenen Punkten einer (spaltförmig angenommenen) Lichtquelle dorthin gelangen, den gleichen Gangunterschied haben müssen. Auf Grund dieses Principes hat der Verf. untersucht, für welche Stellung des Spaltes gegenüber der Durchschnittslinie der beiden Spiegelebenen des Fresnel'schen Apparates die Interferenzstreifen deutlich erscheinen, und wie unter Umständen durch eine Drehung des Spaltes in seiner Ebene Streifen, die vorher undeutlich waren, nunmehr deutlich werden müssen, und umgekehrt. Die theoretischen Ableitungen sind übrigens nicht angegeben, sondern nur die gefundenen Resultate. *Glch.*

J. Macé de Lépinay et Chr. Fabry. Théorie générale de la visibilité des franges d'interférence. C. R. 110, 895—898†. [Cim. (3) 28, 257—258. J. de phys. 10, 5—20.

— — Théorie générale de la visibilité des franges d'interférence. Sur quelques cas particuliers de visibilité des franges d'interférence. C. R. 110, 997—1000†. [Cim. (3) 28, 260.

In der ersten theoretischen Abhandlung wird ausgeführt, dass die gewöhnliche Ansicht nicht haltbar ist, nach welcher die Interferenzerscheinungen sich in zwei Gruppen scheiden lassen, eine, bei welcher in Folge der Verwendung eines passend orientirten Spaltes die Streifen in jeder Entfernung sichtbar sind (Fresnel'sche Spiegel), und eine zweite, welche bei Anwendung einer ausgedehnten Lichtquelle localisirte Streifen liefern (Newton'sche Ringe etc.), vielmehr sollen diese scheinbaren Verschiedenheiten allein von den besonderen Bedingungen herrühren, unter welchen die Versuche gewöhnlich angestellt werden.

Jedem Punkte S einer Lichtquelle werden nur zwei Strahlen entsprechen, welche sich nach dem Durchgange durch den Interferenzapparat in einem Punkte M — dem Schnittpunkte des Fadenkreuzes im Beobachtungsmikroskop — treffen. Die Bedingung für die vollkommene Deutlichkeit der Interferenzstreifen in der Nähe dieses Punktes ist dadurch gegeben, dass alle von den verschiedenen Punkten S der Lichtquelle herrührenden Strahlenpaare, welche sich in M schneiden, den gleichen Gangunterschied haben.

Die Verff. entwickeln nun den Satz: Wenn ein Punkt S einer Lichtquelle und ein Punkt M im Raume gegeben sind, welchen

eine ganz bestimmte Gangdifferenz der durch diese Punkte gehenden Lichtstrahlen entspricht, so giebt es stets zwei conjugirte Geraden SS_1 und MM_1, auf welchen sich die beiden Punkte S und M verschieben lassen, ohne dass durch eine derartige Verschiebung die Gangdifferenz sich ändert. Somit ist die Gangdifferenz zweier von einem und demselben Punkte S der Lichtquelle ausgehenden Strahlen eine Function der Variabeln, welche eine Gerade MM_1 im Raume bestimmen. Hieraus folgt, dass es bei Anwendung einer nach allen Richtungen ausgedehnten Lichtquelle im Allgemeinen unmöglich ist, vollkommen scharfe Interferenzen zu erzielen; sollen die Streifen vollkommen deutlich erscheinen, so müssen die Richtungen MM_1 sämmtlich in einer Ebene liegen, was sich dadurch verwirklichen lässt, dass man entweder vor oder hinter dem Interferenzapparate einen Spalt einschiebt. Dagegen lassen sich stets in jedem anvisirten Punkte S durch passende Orientirung des Spaltes deutliche Interferenzen erzielen, und umgekehrt lässt sich bei gegebener Orientirung des Spaltes durch Verschieben des Mikroskopes stets ein Punkt S finden, in welchem die Interferenzen scharf erscheinen.

Im zweiten Theile führen die Verff. noch aus, dass die Interferenzstreifen parallel der Richtung des Spaltes sein müssen, welcher die Localisirung der Streifen aufhebt.

Eine experimentelle Bestätigung dieser Theorie finden die Verff. in den bereits früher beschriebenen Versuchen über die Localisirung der Streifen bei dünnen Platten (C. R. **109**, 893), sowie in den oben besprochenen Interferenzerscheinungen bei Anwendung der Fresnel'schen Spiegel. Als weiteres Beispiel für die Localisirung der Interferenzen ohne Spalt werden die Newton'schen Ringe angeführt, wenn das Ringcentrum in der Einfallsebene des Lichtes liegt, während die entsprechende Aufhebung der Localisirung durch Einführung eines zur Streifenrichtung parallelen Spaltes ganz besonders deutlich in dem Falle in die Erscheinung treten soll, dass bei den Beobachtungen an einer keilförmigen Schicht die Kante des Keiles senkrecht auf der Einfallsebene steht. Thatsächlich konnten die Verff. die Streifen mittelst einer Lupe bis zu einer Entfernung von 3 m vom Keil verfolgen.

Während die Interferenzen bei Anwendung der Fresnel'schen Spiegel in der gewöhnlichen Anordnung (mit Spalt) nicht localisirt sind, kann es, wie die Rechnung zeigt, nicht gelingen, dieselben durch Weglassen des Spaltes zu localisiren, da die Localisirung an der Stelle eintreten würde, wo sich die interferirenden Strahlenbündel überhaupt nicht treffen.

Auch die HERSCHEL'schen Interferenzstreifen, die Streifen bei den JAMIN'schen Spiegeln und dem BABINET'schen Compensator werden kurz besprochen.

Die Verff. machen noch darauf aufmerksam, dass man die Lage der nicht localisirten Streifen durch Rauch sehr deutlich sichtbar machen kann, indem hierdurch das aus dem Interferenzapparate austretende Lichtbündel seiner ganzen Länge nach in scharf ausgeprägte, abwechselnd helle und dunkle Schichten zerfällt. *Glch.*

C. FABRY. Visibilité périodique des phénomènes d'interférence, lorsque la source éclairante est limitée. C. R. **111**, 600—602†. [Cim. (3) **29**, 251, 1891.

— — Visibilité périodique des franges d'interférence. C. R. **111**, 788—791. [Cim. (3) **29**, 253, 1891.

Der Verf. behandelt zunächst theoretisch den Fall, dass die Lichtquelle des Interferenzapparates mit einem von verschiedenen Oeffnungen durchbohrten Schirme bedeckt ist. Bezeichnen x und y die Coordinaten des leuchtenden Punktes 0, x' und y' diejenigen des entsprechenden beleuchteten Punktes in der Ebene, wo die Interferenzen beobachtet werden, so lässt sich, wenn man nur Lichtpunkte in Betracht zieht, welche sehr nahe beim Punkte 0 liegen, die Grenzdifferenz der interferirenden Wellen schreiben in der Form:

$$\Delta = \Delta_0 + Ax + By.$$

Hierbei ist Δ_0 eine Function von x_0 und y_0 und stellt die Gangdifferenz der genau vom Punkte 0 ausgehenden Wellen dar. Durch geeignete Wahl des Coordinatensystems geht diese Gleichung über in

$$\Delta = \Delta_0 + \alpha x.$$

Zieht man nun alle über den Schirm vertheilte leuchtende Punkte in Betracht, so erhält man als Intensität in einem bestimmten Punkte der Interferenzfläche

$$\int\int\left(1 + \cos 2\pi \frac{\Delta}{\lambda}\right) dx\, dy;$$

hierbei erstreckt sich das Integral über sämmtliche leuchtenden Flächen des Schirmes, deren Oberfläche $= S$ sein möge. Dies Integral lässt sich darstellen in der Form

$$J = 1 + V . \cos\left(2\pi \frac{\Delta_0}{\lambda} + \varphi\right);$$

darin ist

$$V = \frac{\sqrt{F^2 + G^2}}{S}; \qquad tg\,\varphi = \frac{F}{G}; \qquad F = \int\int \sin 2\pi \frac{\alpha x}{\lambda}\, dx\, dy;$$

$$G = \int\int \cos 2\pi \frac{\alpha x}{\lambda}\, dx\, dy.$$

Aus der Gleichung für J ergiebt sich, dass das Maximum an Intensität eintritt, wenn $\Delta_0 = \left(K - \frac{\varphi}{2\pi}\right)\lambda$ ist.

Hätte man nur einen einzigen leuchtenden Punkt, so würde das Maximum bei $\Delta_0 = K\lambda$ eintreten; somit erhält man bei Anwendung von mehreren leuchtenden Oeffnungen eine Verschiebung des Streifensystems um einen Bruchtheil $\frac{\varphi}{2\pi}$ der Streifenbreite, welcher von der Form der Oeffnungen abhängt.

Die Intensität des Lichtes der Interferenzen schwankt zwischen $(1 + V)$ und $(1 - V)$; die Streifen werden um so schärfer hervortreten, je näher V der Eins liegt; für $V = 1$ sind sie vollkommen scharf, für $V = 0$ fehlen sie vollständig; die Grösse V bezeichnet der Verf. deshalb als „Sichtbarkeitscoëfficient der Streifen".

Die oben angegebenen Formeln zeigen grosse Analogie mit den Beugungsformeln der ebenen Wellen; es lässt sich daraus schliessen, dass in allen den Fällen, wo das Beugungsproblem für einen bestimmten Schirm gelöst ist, auch das Interferenzproblem sich lösen lässt, obgleich die beiden Erscheinungen ihrem eigentlichen Wesen nach nicht zusammenhängen.

Aus den Interferenzformeln geht ferner noch Folgendes hervor: Denkt man sich den ebenen Schirm P', auf welchem die Streifen entstehen, parallel zu sich selbst verschoben, so ändert sich α, und in Folge dessen wird V nach einander eine Reihe von Maximal- und Minimalwerthen annehmen. Stellt man also mit dem Beobachtungsrohre successive auf die verschiedenen Entfernungen ein, so wird man die Interferenzstreifen abwechselnd deutlich und verwaschen sehen. Bei passender Form der Oeffnungen können sie sogar vollständig zum Verschwinden gebracht werden. Aendert man andererseits continuirlich die Gestalt der leuchtenden Oeffnungen, so werden ebenfalls die Streifen periodisch an Deutlichkeit ab- und zunehmen.

Als Beispiel führt der Verf. in der zweiten Abhandlung den

Fall eines rechteckigen Spaltes durch, dessen Breite a geändert werden kann. Es ergiebt sich dabei aus der Formel für

$$V = \frac{\sin \pi \frac{\alpha a}{\lambda}}{\pi \frac{\alpha a}{\lambda}},$$

dass die Streifen verschwinden, wenn $a = \frac{k \cdot \lambda}{\alpha}$ ist (dabei ist k eine von 0 verschiedene ganze Zahl), dass sie dagegen am deutlichsten sind für $a = (k + 1/2) \frac{\lambda}{\alpha}$; allerdings nimmt auch die Deutlichkeit der auf einander folgenden Maxima mit zunehmender Breite des Spaltes immer mehr ab.

Lässt man weisses Licht auf einen sehr schmalen Spalt fallen und fängt das austretende Licht mit dem Spalt eines nach der Streifenrichtung orientirten Spectroskopes auf, so erhält man ein von Interferenzstreifen durchzogenes Spectrum, und zwar liegen die Streifen um so dichter bei einander, je grösser Δ_0 ist. Bei successiver Verbreiterung des Spaltes nimmt auch hier die Deutlichkeit der Streifen ab, aber rascher im violetten als im rothen Theile des Spectrums; bei noch stärkerer Verbreiterung nimmt die Intensität wieder zu und so fort.

Ein schlecht orientirter Spalt wirkt ebenso wie ein gut nach der Richtung der Interferenzstreifen orientirter Spalt von entsprechend grösserer Breite. *Glch.*

E. CÉSARO. Sur la courbe représentative des phénomènes de diffraction. C. R. 110, 1119—1122, 1890†.

Die Gleichung der Chothoide

$$x = \int_0^v \cos \frac{\pi v^2}{2}\, dv, \quad y = \int_0^v \sin \frac{\pi v^2}{2}\, dv,$$

welche von CORNU bereits mehrfach zur theoretischen Ableitung von Beugungserscheinungen herangezogen worden ist, wurde auch von POINCARÉ in seiner Théorie mathématique de la lumière mehrfach benutzt und durch Coordinatentransformationen etc. in passender Weise umgestaltet. Der Verf. weist nun nach, dass diese Umwandlungen noch in einer allgemeineren Form vorgenommen werden können, durch welche nicht nur die POINCARÉ'schen, sondern auch noch eine Anzahl weiterer Resultate abzuleiten sind. *Glch.*

A. Michelson. A simple interference experiment. Sill. Journ. 39, 216—218 †. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 297. [ZS. f. Instrk. 11, 142, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 92—93, 1891.

Die Wiederholung des Fresnel'schen Spiegelversuches in der classischen Form ist meist mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft. Der Verf. giebt eine etwas abgeänderte Anordnung an, mit Hülfe deren auch dem ungeübten Beobachter die Ausführung leicht gelingt:

Auf eine oberflächlich versilberte, sehr gut plane Glasplatte wird, mit der einen Kathetenfläche nach unten, ein rechtwinkeliges Holzprisma gelegt und an der zweiten Kathetenfläche eine zweite, ebenfalls versilberte plane Glasplatte befestigt. Die beiden Platten bilden dann mit einander einen Winkel von 90°. Kippt man nun das Holzprisma um einen kleinen Winkel α, indem man ein Wachsstückchen unterschiebt, und lässt von einem entfernten leuchtenden Punkte (Kohlenspitzen oder dergl.) Strahlen auf beide Spiegel fallen, so treffen sich dieselben nach je zweimaliger Reflexion an den Glasplatten in der Halbirungsebene des Winkels ohne Phasendifferenz. Dies ist also der Ort des mittleren, breiten Interferenzstreifens, zu dessen beiden Seiten sich die übrigen Streifen parallel der Schnittlinie der beiden Spiegelebenen anordnen und leicht mit einer Lupe gesehen werden können. Ist der Winkel zwischen beiden Spiegeln $90 - \alpha$, so beträgt die Streifenbreite $\frac{\lambda}{4\alpha}$; man hat es also in der Hand, durch Anpressen des Prismas an die Wachsunterlage die Streifenbreite zu vergrössern oder zu verkleinern. *Glch.*

O. Wiener. Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes. Wied. Ann. 40, 203—243, 1890 †. Ann. chim. phys. (6) 23, 387—429, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90. [Naturw. Rundsch. 5, 469—472. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 96—98. [Journ. de phys. (2) 10, 409, 1891. [Arch. sc. phys. (3) 24, 187—190. [Cim. (3) 29, 275—281.

Stehende Lichtschwingungen waren bisher dem Experiment noch nicht zugänglich gemacht worden; dem Verf. gelang dies auf photographischem Wege folgendermaassen:

Wenn senkrecht auffallendes, paralleles, monochromatisches Licht von einem Silberspiegel reflectirt wird, so ist anzunehmen, dass der Raum vor dem Spiegel mit stehenden Lichtschwingungen erfüllt sein muss, bei welchen in den der Spiegelebene parallelen

Ebenen nach einander immer Knoten und Bäuche abwechseln. Wird nun eine mit sehr dünner, lichtempfindlicher Schicht überzogene Glasplatte derart vor dem Silberspiegel aufgestellt, dass der Neigungswinkel der beiden Ebenen äusserst gering ist, dann durchsetzt diese lichtempfindliche Schicht eine Anzahl der zur Spiegeloberfläche parallelen Ebenen, auf welchen die Schwingungsknoten bezw. -Bäuche der Lichtbewegung liegen. Da sich nun annehmen lässt, dass die photographisch-chemische Wirkung der Schwingungsknoten eine andere sein wird, als die der Bäuche, so konnte man erwarten, dass sich nach dem Entwickeln der Platte Knoten und Bäuche deutlich sichtbar von einander abheben würden, und zwar in Gestalt von hellen und dunklen Streifen. Die Breite der letzteren muss von der Neigung der lichtempfindlichen Schicht gegen den reflectirenden Spiegel abhängen.

Thatsächlich gelang dem Verf. dieser Versuch vollkommen, wie die der Abhandlung in photographischem Drucke beigegebenen Abbildungen beweisen. Allerdings musste dafür gesorgt werden, dass die Dicke der photographischen Schicht nur gering ist gegenüber einer halben Wellenlänge des Lichtes, denn bei grösserer Dicke der Schicht würden an jeder Stelle sowohl Knoten wie Bäuche hinter einander liegen, und die Schicht, von oben her betrachtet, nach dem Entwickeln offenbar einen ziemlich gleichmässigen Anblick gewähren.

In Betreff der Herstellung dieser dünnen Schicht muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Die Dicke der Schicht wurde mit Hülfe eines einfachen optischen Verfahrens ermittelt: Von der empfindlichen Schicht wurde mittelst eines weichen Stückchen Holzes ein Streifen weggewischt und eine zweite Glasplatte darüber gelegt, die man auf der einen Seite etwas fester anpresste. Hierdurch entstand nun ein keilförmiger Raum, der, im senkrecht einfallenden Natriumlichte betrachtet, von Interferenzstreifen durchzogen erschien, welche die Grenzlinie des vom empfindlichen Ueberzuge entblössten Streifens senkrecht durchkreuzten. An dieser Grenzschicht tritt aber, wegen der plötzlich veränderten Dicke der Zwischenschicht, eine Verschiebung der Streifen auf, deren Grösse, in Bruchtheilen einer Streifenbreite ausgedrückt, unmittelbar angiebt, den wievielten Theil einer halben Wellenlänge die Dicke des Häutchens beträgt. Diese Verschiebung wurde zu ungefähr $^1/_{15}$ Streifenbreite ermittelt, woraus als Dicke des lichtempfindlichen Ueberzuges etwa $^1/_{30}$ der Wellenlänge folgt.

Dem Einwurf, dass die auf photographischem Wege gewonnenen Streifen nicht von den stehenden Lichtschwingungen herrühren könnten, sondern von den Interferenzstreifen der fortschreitenden Wellen, die ja bei dem eingeschlagenen Verfahren ebenfalls stets auftreten müssen, begegnet der Verf. durch eine ganze Anzahl von Controlversuchen, unter welchen der folgende besonders hervorgehoben werden möge: Wenn der Zwischenraum zwischen Spiegel und lichtempfindlicher Schicht mit einer durchsichtigen Substanz angefüllt wurde, deren Brechungsexponenten nahezu gleich dem des Collodiumhäutchens sowie des Glases war (also z. B. Benzol), so konnte so gut wie gar kein Licht von der dem Spiegel zugewandten Oberfläche der Glasplatte reflectirt werden und die gewöhnlichen Interferenzstreifen in Folge dessen auch nicht auftreten; gleichwohl zeigten sich die photographischen Streifen in derselben Schärfe, wie vorher.

Die photographische Methode gab auch das Mittel an die Hand, der Frage nach der Phasenänderung des senkrecht reflectirten Lichtes näher zu treten. Wird nämlich der Schwingungssinn durch die Reflexion umgekehrt, so wirkt unmittelbar an der reflectirenden Fläche die zurückgeworfene Welle der einfallenden entgegen und es muss daselbst ein Knoten entstehen, anderenfalls würde ein Schwingungsbauch auftreten. Zur Entscheidung dieser Frage wurde eine mit dem empfindlichen Häutchen überzogene Glasplatte auf eine als Spiegel wirkende schwach gekrümmte Glaslinse so stark aufgepresst, bis die Mitte der dabei entstehenden Newton'schen Ringe im reflectirten Lichte dunkel blieb, während die Rückseite der Linse zur Abschwächung der Reflexon schwarz lackirt war. Nach Belichtung mit spectral zerlegtem Lichte entstand auf dem Häutchen ein Ringsystem, dessen Centrum einem Minimum der Lichtwirkung entspricht. Aus den Messungen der Ringdurchmesser und den entsprechenden Abständen der Platte von der Linse folgt dann weiter noch, dass sich bei der Reflexion am optisch dichteren Medium die Stellen minimaler Lichtwirkung (Schwingungsknoten) der stehenden Lichtwellen in Abständen gleich dem Vielfachen einer halben Wellenlänge von der reflectirenden Fläche befanden; die Stellen maximaler Lichtwirkung (Schwingungsbäuche) lagen inmitten dazwischen. Hieraus würde also hervorgehen, dass in der reflectirenden Fläche eine Umkehrung des Schwingungssinnes bei der Reflexion erfolgen muss, was mit der Fresnel'schen Theorie im Einklange steht.

Auch der Entscheidung zwischen der Fresnel'schen und der

Neumann'schen Annahme über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes sucht der Verf. durch seine Versuche näher zu kommen, und zwar auf Grund folgender Ueberlegung:

Wenn ein Bündel geradlinig polarisirter Lichtstrahlen unter 45° auf einen ebenen Spiegel auftrifft, so werden die einfallenden und die reflectirten Strahlen interferiren, falls die Lichtschwingungen senkrecht zur Einfallsebene, also parallel zum Spiegel erfolgen. Eine Interferenz kann dagegen nicht eintreten, wenn die Schwingungen in der Einfallsebene selbst vor sich gehen, da in diesem Falle die Schwingungen vor und nach der Reflexion senkrecht zu einander verlaufen; die resultirende Intensität bleibt dann stets gleich der Summe der Intensitäten der zu einander senkrechten Componenten, welchen Gangunterschied diese auch gegen einander haben mögen. Wird also in der Nähe eines Spiegels, ebenso wie bei den oben beschriebenen Versuchen, ein lichtempfindliches Häutchen angebracht, so müssen im ersten Falle Streifen entstehen, im zweiten dagegen nicht. Diese beiden Fälle wurden in folgender Weise verwirklicht:

Das Lichtbündel tritt durch einen im Brennpunkte des Collimators befindlichen Spalt und durchsetzt nach dem Austritt aus dem Collimator ein Kalkspathprisma, so dass es in zwei getrennte, senkrecht zu einander polarisirte Bündel zerfällt. Nachdem sodann das Licht durch ein Glasprisma zerlegt ist, fällt es, durch ein Linsensystem wieder convergent gemacht, senkrecht auf die eine Kathetenfläche eines gleichschenkeligen, rechtwinkeligen Glasprismas auf und trifft somit die Hypotenusenfläche unter einem Winkel von 45°. Auf diese Fläche war ein den früher beschriebenen analoges Plattenpaar aufgekittet, und zwischen Prisma und Platten sowie zwischen das lichtempfindliche Häutchen und den Silberspiegel Benzol gebracht worden, um eine totale Reflexion des Lichtes zu vermeiden. Da das Prisma mit den beiden Platten nunmehr einen optisch nahezu homogenen Körper darstellen, so durchdringen sich in dem vor dem Silberspiegel liegenden, lichtempfindlichen Häutchen zwei rechtwinkelig gekreuzte Lichtwellen, deren Schwingungen längs eines Flächenstückes des Häutchens einander parallel, längs des anderen senkrecht zu einander erfolgen. Es ergab sich, dass das Spectrum des ersteren Theiles von scharfen Interferenzstreifen durchzogen war, während der andere Theil keinen solchen aufzuweisen hatte. Die Bildung der Interferenzstreifen tritt also ein, wenn die Polarisationsebene mit der Einfallsebene zusammenfällt, sie bleibt dagegen aus, wenn beide auf einander senkrecht stehen. Hieraus folgt der Schluss: „Die

chemisch wirksamen Schwingungen einer geradlinig polarisirten Lichtwelle stehen auf deren Polarisationsebene senkrecht." Macht man noch die Annahme, dass die chemisch wirksamen Schwingungen mit den Lichtschwingungen selbst zusammenfallen, so würde folgen, dass auch die Lichtschwingungen senkrecht zur Polarisationsebene verlaufen, dass demnach die FRESNEL'sche Annahme richtig ist. Wollte man umgekehrt annehmen, dass die Lichtschwingungen auf den chemisch wirksamen Schwingungen senkrecht stehen, so müsste man zugeben, dass die maximale chemische Wirkung stehender Lichtwellen in den Schwingungsknoten stattfände, und umgekehrt.

Aus einem Vergleich mit der elektromagnetischen Lichttheorie zieht ferner der Verf. den Schluss, dass die chemische Wirkung der Lichtwellen an das Vorhandensein der Schwingungen der elektrischen und nicht der magnetischen Kräfte geknüpft sei. *Glch.*

P. DRUDE. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes". Wied. Ann. 41, 154—160. [Sill. Journ. 40, 165—166. [Phil. Mag. (5) 30, 438.

Der Verf. kann WIENER's Beweis dafür, dass die FRESNEL'sche Auffassung von der Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes wenigstens viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich habe, als die NEUMANN'sche, nicht als stichhaltig ansehen. Eine derartige Entscheidung sei vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie aus auch gar nicht zu erwarten, da nach den Darlegungen von KOLÁČEK elektromotorische und magnetische Kräfte immer gleichzeitig vorhanden sind, welche elektrische resp. magnetische Schwingungen erzeugen, die auf einander und auf der Wellennormale senkrecht stehen.

Der Verf. knüpft hieran eine kurze theoretische Erörterung über die Möglichkeit des Zustandekommens von stehenden Schwingungen vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie. Nach dieser hat man bekanntlich zu unterscheiden zwischen zwei verschiedenen Schwingungsformen, welche der Verf. ganz allgemein „Schwingungen des Zustandes erster und zweiter Art" bezeichnet; die ersteren sind charakterisirt durch eine Vectorgrösse, deren Componenten nach den Coordinatenaxen u, v, w periodische Functionen der Zeit und der Coordinaten x, y, z darstellen, während die Componenten des Bewegungszustandes zweiter Art irgend welche lineare Functionen der ersten Differentialquotienten der u, v, w sind.

Dieser Zustand zweiter Art besitzt mehr als drei Componenten, ist also eine allgemeinere Grösse, als eine Vectorgrösse, und es wird gewöhnlich als die im Medium wirkende Kraft (Druckkraft, elektrische oder magnetische Kraft) bezeichnet.

Da man bei der zweimaligen Differentiation der periodischen Functionen u, v, w den ursprünglichen Werth bis auf einen constanten Factor wieder erhält, so existiren Schwingungszustände dritter oder höherer Art überhaupt nicht, und es ist auch einerlei, ob man den Zustand erster Art als ersten Differentialquotienten der Kraft — d. h. des Zustandes zweiter Art — einführt, oder umgekehrt.

Betrachtet man auf Grund dieser Theorie die Reflexion linear polarisirten, senkrecht einfallenden Lichtes, so ergiebt sich direct aus den Formeln, dass sowohl der Zustand erster, wie derjenige zweiter Art stehende Wellen bildet, und zwar fallen die Schwingungsknoten des einen mit den Schwingungsbäuchen des anderen zusammen.

Bei der Interferenz von unter 45° einfallendem, geradlinig polarisirtem Lichte mit dem reflectirten hat man zu unterscheiden, ob die Vectorgrösse des Zustandes erster Art senkrecht oder parallel zur Einfallsebene gerichtet ist. Im ersteren Falle existirt eine stehende Lichtbewegung des Zustandes erster Art, nicht aber eine solche zweiter Art; im zweiten Falle ist es gerade umgekehrt. Hieraus zieht nun der Verf. den Schluss:

Falls die Lichtbewegung nur auf die periodische Aenderung einer Vectorgrösse zurückzuführen ist, so ist durch die WIENER'schen Versuche jedenfalls gezeigt, dass die photographische Wirkung entweder nur an die Schwingungen des Zustandes erster oder nur an diejenigen des Zustandes zweiter Art geknüpft ist. Geht man dagegen von der Vorstellung aus, dass die Lichtbewegung in der gleichzeitigen Schwingung zweier zu einander senkrecht gerichteter Vectorgrössen besteht, wie es in der elektromagnetischen Lichttheorie geschieht, so kann auch die photographische Wirkung sowohl an den Zustand erster wie denjenigen zweiter Art geknüpft sein. Somit entscheiden die Versuche WIENER's weder im FRESNEL'schen Sinne, noch kann man aus ihnen für die elektromagnetische Lichttheorie das Resultat gewinnen, dass die chemische Wirkung der Lichtwelle an das Vorhandensein der Schwingungen der elektrischen und nicht der magnetischen Kräfte geknüpft ist. *Glch.*

B. Walter. Ueber die scheinbare Polarität des Lichtes bei den Talbot'schen Linien. Wied. Ann. 39, 97—110†. [Cim. (3) 29, 77—78, 1891.

Nachtrag hierzu. Wied. Ann. 39, 320.

Die Talbot'schen Linien treten bekanntlich nur dann in voller Schärfe auf, wenn man das Glasplättchen, durch welches ein Theil der Strahlen eine Verzögerung erleidet, von der violetten Seite des Spectrums her vor das Strahlenbündel schiebt. Der Verf. erklärt diese eigenthümliche Erscheinung dadurch, dass ausser den primären Minimis, welche von solchen Strahlen gebildet werden, deren Gangunterschied genau eine ungerade Anzahl von halben Wellenlängen beträgt, auch noch secundäre Minima für die ihnen im Spectrum benachbarten Strahlen zu Stande kommen. Diese letzteren fallen aber nicht, wie die primären, genau in den geometrischen Schatten des Plattenrandes, sondern sind, je nach der Wellenlänge des benachbarten Lichtes, nach aussen oder nach innen verschoben. Diese Verschiebung charakterisirt sich also als ein eigenartiger Fall von Beugung des Lichtes, welche die zwischen den Talbot'schen Minimis und Maximis liegenden Strahlen betreffen. Während nun diese secundären Minima in einem Falle (wenn das Plättchen von der violetten Seite des Spectrums aus verschoben wird) dazu beitragen, die primären Minima noch intensiver zu machen, lagern sie sich im anderen Falle über die primären Maxima und verhindern so ein deutliches Zustandekommen der ganzen Erscheinung.

Der Verf. hat diese Theorie durch eine Anzahl speciell zu diesem Zwecke angestellter Beobachtungen geprüft und bestätigt gefunden.

Durch dieselbe Annahme lässt sich auch in ungezwungener Weise die Erscheinung erklären, dass eine derartige Polarität nicht auftritt bei der von Stefan angegebenen Modification des Versuches, bei welcher das Plättchen unmittelbar am lichtgebenden Spalt selbst angebracht wird, da in diesem Falle die gebeugten Strahlen durch die das Spectrum entwerfende Linse in derselben Linie vereinigt werden, wie die ungebeugten, so dass hierbei eine Verschiebung der secundären Beugungsmaxima und Minima im Spectrum nicht stattfinden kann. Dies gilt allerdings nur für den Fall, dass der das Spectrum auffangende Schirm — beim Spectroskop die Ebene des Fadenkreuzes im Ocular — genau in der Bildweite des Spaltes liegt. Bewegt man dagegen den Schirm aus dieser normalen Lage nach vorn oder nach hinten, so tritt wiederum die

Polarität der Erscheinung ein, und zwar nehmen die Streifen im ersteren Falle an Deutlichkeit zu, wenn sich die Platte auf der spitzen Seite des Prismas befindet, im anderen dagegen, wenn es vor der breiteren Seite des Prismas steht. *Glch.*

---

v. Ebner. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten. [Exner's Rep. 26, 66, 1890†.

Vermittelst eines mit Gypsplatte versehenen Polarisationsapparates lässt sich zeigen, 1) dass eine beschränkt gequollene Kirschgummimembran auf Zug optisch gerade entgegengesetzt reagirt, wie eine beschränkt gequollene Gelatinemembran; 2) dass die erstere beim Dehnen sofort — ohne positive Farbenschwankung — eine negative Färbung zeigt; 3) dass beim Nachlassen des Zuges sofort die neutrale Färbung wiederkehrt, so lange die Membran nicht überdehnt worden ist. *Glch.*

K. Exner. Ueber polarisirende Wirkung der Lichtbewegung. Wien. Ber. 99 [2a], 761—774, 1890. Wien. Anz. 1890, 168.

Stokes hatte bereits im Jahre 1849 versucht, durch die Aenderung der Schwingungsrichtung, welche polarisirtes Licht in Folge einer Beugung an einem Glasgitter erfährt, die Frage zu entscheiden, ob die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene erfolgen oder in Richtung derselben. Wenn nämlich die Schwingungsrichtung eines geradlinig polarisirten Strahles vor dem Auftreffen auf ein Gitter mit den Gitterstäben den Winkel α', nach der Beugung den Winkel β' einschliesst und ϑ den Beugungswinkel bezeichnet, so gilt nach Stokes die Beziehung

$$tg\,\beta' = tg\,\alpha' \cos\vartheta.$$

Gehen nun die Schwingungen nach Fresnel's Annahme senkrecht zur Polarisationsebene vor sich und bedeuten α und β die Winkel der Polarisationsebenen mit der Beugungsebene, so geht diese Gleichung über in

$$tg\,\beta = tg\,\alpha \cos\vartheta \text{ (Stokes' Cosinusgesetz)},$$

während für den Fall, dass die Schwingungen in der Polarisationsebene erfolgen, die Gleichung

$$tg\,\beta = tg\,\alpha \frac{1}{\cos\vartheta}$$

gilt. Im ersteren Falle würde also die Beugung eine Annäherung der Polarisationsebene an die Beugungsebene bewirken, im zweiten Falle eine Entfernung.

Da die Stokes'schen Versuche dem Verf. nicht völlig einwandsfrei erschienen, so wiederholte er dieselben zunächst in der von Stokes gebrauchten Anordnung, aber unter Vermeidung gewisser Fehlerquellen. Wie Stokes benutzte auch der Verf. ein Glasgitter, und musste in Folge dessen auch die beiden Fälle unterscheiden, ob die gefurchte Fläche dem Beobachter zugekehrt ist, oder der Lichtquelle. Aus diesen Versuchen, die im Wesentlichen das von Stokes aufgestellte Cosinusgesetz bestätigten, geht auch die Richtigkeit der Stokes'schen Annahme hervor, dass in allen Fällen bei der Beugung durch ein in der Trennungsfläche zweier Medien befindliches Gitter zuerst die Beugung und dann die Brechung erfolgt, dass sich also die Brechung in der ersten Schicht des zweiten Mediums vollzieht.

Da jedoch die numerische Uebereinstimmung der Versuche mit der Theorie noch Manches zu wünschen übrig liess, beseitigte der Verf. den Einfluss der Brechung auf folgende Weise vollständig. Er klebte das Glasgitter mit der geritzten Fläche mittelst eines. Tropfens Oel an eine Halbcylinderlinse und überzog die ungeritzte Fläche bis auf einen Spalt mit Asphaltfirniss. Diese Vorrichtung wurde auf das Tischchen eines Spectrometers gesetzt, dessen Linsen entfernt waren. An Stelle derselben wurde das Collimatorrohr mit einem Nicol versehen, dessen Hauptschnitt mit den verticalen Gitterstäben einen Winkel von 45° bildete; im Beobachtungfernrohre war ebenfalls ein drehbares, mit Theilkreis versehenes Nicol angebracht. Da das Oel, der Firniss und das Glas nahezu den gleichen Brechungsindex besitzen, so erfährt das von einem Heliostaten kommende Sonnenlicht beim Durchgange durch die Gittervorrichtung keine Brechung, sondern nur eine Beugung.

Der Verf. gelangte zu folgendem Resultat:

„Fallen Lichtstrahlen senkrecht auf ein Beugungsgitter, und sind die Schwingungen parallel und senkrecht zu den Gitterstäben gleich intensiv, so ist letzteres im gebeugten Lichte nicht mehr der Fall, vielmehr entsprechen einem Beugungswinkel ϑ Amplituden, deren Verhältniss $1 : \cos\vartheta$ ist. Für $\vartheta = 90^0$ verschwindet eine der Componenten vollständig und die Polarisationsebene steht auf den Gitterstäben senkrecht."

Die Versuche ergaben also eine volle Bestätigung des Stokes'schen Cosinusgesetzes; nimmt man überdies die Richtigkeit der von Stokes entwickelten dynamischen Theorie der Beugung an, so folgt, dass die Schwingungen auf der Polarisationsebene senkrecht stehen. *Glch.*

J. J. LANDERER. Sur l'angle de polarisation des roches ignés et sur les premiers déductions sélénologiques, qui s'y rapportent. C. R. 111, 210—212†. [Naturw. Rundsch. 5, 488—489.

Die vorliegende Arbeit ist die Fortsetzung einer früheren (C. R. 109, 360—362) über den Polarisationswinkel des Mondes.

Um den Polarisationswinkel der Eruptivgesteine messen zu können, befestigte der Verf. eine aus der betreffenden Gesteinsart hergestellte, gut polirte ebene Platte horizontal auf einer Scheibe, die in horizontale Drehung versetzt werden konnte. Stellt man dann die Beobachtungen mit dem CORNU'schen Photopolarimeter in genügender Entfernung vom Mittelpunkte der Scheibe an, dann erhält man einen Totaleindruck von der Platte, der nicht durch den Eindruck der einzelnen, in der Grundsubstanz eingebetteten makroskopischen Elemente gestört wird. Die Genauigkeit der Messungen ist um so grösser, je kleiner diese makroskopischen Elemente sind, so dass beispielsweise der wahrscheinliche Fehler der Beobachtung beim Basalt wesentlich geringer ist, als bei den Graniten.

Die für die Polarisationswinkel bei einer grossen Anzahl von Gesteinssorten gefundenen Werthe liegen zwischen $30^0\,51'$ und $33^0\,46'$; der wahrscheinliche Fehler des Resultates übersteigt dabei nicht $5'$. Das Eis lieferte, nach demselben Verfahren untersucht, $37^0\,20'$. Der Polarisationswinkel des Mondes, den der Verf. früher zu $33^0\,17'$ ermittelt hatte, stimmt am besten mit demjenigen von Vitrophyr überein ($33^0\,18'$) und der Verf. glaubt daraus schliessen zu dürfen, dass die dunkel erscheinende Substanz des Mondes eine ähnliche Beschaffenheit haben müsse, wie der Vitrophyr. *Glch.*

SCHAFFER. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte. Wien. Ber. 99 [3], 146—153, 1890†.

Nachweis, dass das Gewebe fossiler Zähne sich optisch genau ebenso verhält, wie dasjenige fossiler Knochen, eine Thatsache, die im fibrillären Bau beider Substanzen ihre Erklärung findet.

Glch.

MESLIN. Sur la polarisation elliptique des rayons réfléchis et transmis par les lames metalliques minces. Ann. chim. phys. (6) 20, 55—177†. Journ. de phys. (2) 9, 353—376.

In der Einleitung bespricht der Verf. zunächst ganz allgemein die Reflexion und Brechung von senkrecht oder parallel zur Einfallsebene polarisirtem Licht, sowie die von FRESNEL für die Ampli-

tuden der einzelnen Componenten aufgestellten Formeln und unterzieht namentlich die Phasenänderung bei der Reflexion an Glas einer eingehenden Discussion. Bei der Reflexion an Metallen liegen die Verhältnisse weniger einfach; die bisherigen Versuche (von JAMIN, MOUTON etc.) reichen noch nicht vollständig zur Erklärung aus, sie zeigen aber wenigstens schon, dass die Glasreflexion als specieller Fall der Metallreflexion angesehen werden muss. Zweck der vorliegenden Arbeit ist es nun, mit Hülfe des BABINET'schen Compensators die elliptische Polarisation zu untersuchen, welche das Licht bei der Reflexion und beim Durchgange durch dünne Metallblättchen erfährt, und speciell zu ermitteln, wie die hierbei auftretenden Phasenänderungen von der Dicke der Schicht und dem Einfallswinkel abhängen, sowie, welche Beziehungen zwischen der Phasenänderung des reflectirten und des durchgelassenen Strahles bei gegebenem Einfallswinkel bestehen.

Als Metall wählte der Verf. Gold und Silber; für die dickeren Schichten genügte das käufliche Blattgold, das allerdings wegen der darin vorkommenden Risse, Löcher und Falten sehr sorgfältig ausgesucht werden musste. Besondere Schutzvorrichtungen gegen Luftströmungen etc. ermöglichten es, diese Blättchen frei von einem Support herabhängen zu lassen; durch Drehung des Supports konnte die Neigung des Blättchens gegen den Lichtstrahl beliebig geändert werden. Dünnere Schichten erhielt der Verf., indem er Gold nach dem durch BÖTTGER modificirten Verfahren von WERNICKE, Silber nach dem Verfahren von MARTIN chemisch auf Glas niederschlug. Die so erzielten, sehr dünnen Schichten konnten natürlich nicht mehr von der Glasunterlage getrennt werden, so dass bei den Messungen die Wirkung der Glasschicht mit berücksichtigt werden musste. Da verschiedene Versuche, die Dicken der Blättchen auf optischem Wege zu ermitteln, nicht zu einem befriedigenden Resultate führten, so wurde die Dickenmessung mit Hülfe von Wägungen ausgeführt. Die Dicken variirten dabei von 6 $\mu\mu$ bis zu 95 $\mu\mu$; eine Verwendung noch dickerer Blättchen würde zwecklos gewesen sein, da dieselben schon fast kein Licht mehr durchlassen und wie sehr dicke Metallspiegel wirken.

Bei den Beobachtungen mit reflectirtem Lichte verwendete der Verf. rothes Licht, bei denjenigen mit durchgehendem Lichte absorbirten die Blättchen von selbst schon den grössten Theil der Strahlen und machten die Anwendung eines absorbirenden Glases unnöthig, doch sind auch hier die Resultate sämmtlich auf rothes Licht bezogen worden. Die Messungen ergaben, dass bei einer

Dicke von 75 $\mu\mu$ und darüber die Phasendifferenz der componirenden durchgegangenen Strahlen bereits von der Dicke unabhängig wird; einen Ueberblick über die Phasenänderung (ausgedrückt in Theilen einer halben Wellenlänge) bei wachsender Dicke des Goldblättchens und zunehmendem Einfallswinkel i giebt die nachfolgende Tabelle:

i	6 $\mu\mu$	16 $\mu\mu$	29 $\mu\mu$	41 $\mu\mu$	85 $\mu\mu$
30°	—	—	0,026	0,032	0,038
40°	0,009	0,018	0,044	0,048	0,079
50°	0,017	0,043	0,072	0,086	0,129
60°	0,028	0,070	0,102	0,132	0,183
70°	0,044	0,088	0,140	0,172	0,259
75°	0,057	—	0,160	—	—

Die Continuität in diesen Zahlen, von denen sich die vier ersten Spalten auf chemisch niedergeschlagene Blättchen, die letzte auf ein geschlagenes Goldblättchen beziehen, beweist unter Anderem, dass das Gold durch das Schlagen keine wesentliche Structuränderung erlitten haben kann.

Wie der Verf. nachweist, liessen sich diese Zahlen gut durch die empirische Formel

$$\frac{\delta}{\frac{\lambda}{2}} = {}^1/_2 \sin^3 i \, \frac{x}{x + 60}$$

darstellen, in welcher x die Dicke des Blättchens in $\mu\mu$ bedeutet.

Die Messungen mit reflectirtem Lichte mussten auf chemisch niedergeschlagene Blättchen beschränkt werden, da die geschlagenen ihrer mangelhaften Oberfläche halber nicht zu verwenden waren. Die Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

$i =$	6 $\mu\mu$	16 $\mu\mu$	29 $\mu\mu$	41 $\mu\mu$	Dicker Goldspiegel
30	—	0,043	0,040	0,056	0,064
40	0,058	0,091	0,092	0,124	0,112
50	0,100	0,171	0,164	0,200	0,176
60	0,240	0,313	0,292	0,316	0,260
70	0,755	0,545	0,480	0,504	0,420
80	0,918	0,824	0,720	0,752	0,648
85	—	0,912	0,848	0,884	—
Haupt-Einfallswinkel	65°	68° 30′	71°	69° 30′	

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass hier nicht, wie beim durchgehenden Lichte, die Phasendifferenz mit wachsender Dicke

ebenfalls stehts wächst. Dies kommt nach der Ansicht des Verf. daher, dass sich bei den dünnen Blättchen die Verhältnisse denjenigen der Glasreflexion sehr nähern, dass also bei sehr geringen Einfallswinkeln die Phasendifferenzen verhältnissmässig sehr klein sind, um dann bei Einfallswinkeln in der Nähe von 90° sehr rasch zu steigen, während die Werthe bei dicken Metallspiegeln viel gleichmässiger ansteigen (vergl. die letzte Spalte!).

Silber zeigte sowohl für durchgehendes wie für reflectirtes Licht dieselben Verhältnisse wie Gold, nur waren die beobachteten Phasendifferenzen beim Durchgange wesentlich geringer. Dasselbe ergab sich für das im Handel vorkommende grünliche Gold, das, wie eine spätere Analyse zeigte, Silber enthielt, und in noch höherem Maasse für Platin.

Im letzten Abschnitte giebt der Verf. auch eine theoretische Erklärung dieser Erscheinungen. Er geht hierbei von der schon von Poincaré etc. verwendeten Hypothese aus, dass die Grenzschicht zwischen den beiden Medien durch die Oberflächenspannung stark modificirt ist, so dass sie sich wie ein krystallinisches Medium verhält, dessen Elasticität sich mit dem Abstande von der Oberfläche verändert. Die Reflexion und Brechung des Lichtes erfolgt nun nicht plötzlich, sondern allmählich in dieser Uebergangsschicht, deren Dicke der molecularen Wirkungssphäre der Oberflächenmoleküle entspricht, und da die Elasticität der Uebergangsschicht nicht in allen Richtungen dieselbe ist, so werden sich auch die beiden auf einander senkrechten Hauptschwingungsrichtungen nicht mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen; sie werden somit sowohl nach der Reflexion als nach der Brechung eine gewisse Phasendifferenz aufweisen können, wie sie thatsächlich beobachtet wird. Diese Phasendifferenz soll nun nach der Hypothese des Verf. umgekehrt proportional dem Quadrat der Tiefe z sein, bis zu welcher der Lichtstrahl eingedrungen ist, denn sie ist die Folge einer an die Oberfläche gebundenen Kraft, andererseits proportional der Dicke dz der durchsetzten Metallschicht. Da nun ausserdem für $z = 0$ der Ausdruck für die Phasenänderung nicht unendlich gross werden darf, so führt der Verf. die Formel ein: $\frac{p\,dz}{(z + b')^2}$. Geometrisch lässt sich diese so deuten, dass die Phasenänderung umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung der betreffenden Metallschicht von einer anderen Schicht ist, welche in der Entfernung b' vor dem Metall liegt, der „couche externe sensible“. Die Grösse p ergiebt sich, wie aus der Vergleichung

der theoretischen mit der empirischen Formel folgt, als proportional der Dicke der empfindlichen Schicht und proportional der Anzahl der Molecüle in einer Kugel, deren Radius dadurch gegeben ist, dass man eine auf den einfallenden Strahl abgetragene, bestimmte Längeneinheit auf die Oberfläche des Spiegels projicirt. Aus dieser Theorie lässt sich beispielsweise folgern, dass die Phasenänderung beim Durchgange durch zwei hinter einander liegende Blättchen nicht dieselbe sein darf, wie beim Durchgange durch ein einziges Blättchen, dessen Dicke gleich der Summe der Dicke der beiden Blättchen ist; dies wird durch die Beobachtung thatsächlich bestätigt.

Bei der Reflexion haben wir es eigentlich mit zwei verschiedenen Arten von Reflexion zu thun, nämlich der Reflexion an der äusseren empfindlichen Schicht (vor der Metalloberfläche) und derjenigen, welche an den ersten Metallschichten selbst stattfindet. Die hierbei auftretenden Bewegungen interferiren, und zwar hat man, um die gesammte Phasenänderung zu erhalten, sowohl die individuellen Phasenänderungen bei beiden Reflexionen an sich zu berücksichtigen, als auch die Intensitäten der beiden reflectirten Lichtbewegungen. Die erste Reflexion findet an einem vollkommen durchsichtigen Körper statt, bei welcher nur in Folge der Aenderung der Dichte oder der Elasticität des Aethers Phasenänderungen auftreten. Auf diese Reflexion sind also die FRESNEL'schen Formeln vollkommen anwendbar; sie spielt die grösste Rolle beim streifenden Einfall, während beim senkrechten Einfall das Reflexionsvermögen dieser Schicht nur gering ist und der Haupttheil des Lichtes ins Innere des Metalles eindringt. Bedeutet hierbei u' die Amplitude der auffallenden Schwingung, welche in der Einfallsebene vor sich geht, α einen Absorptionscoëfficienten und k einen Coëfficienten, welcher die innere Reflexion charakterisirt, so ist die Amplitude des austretenden, reflectirten Strahles gegeben durch $\frac{k \cdot u'^2}{\alpha^{2y}}$, wenn das Licht bis zu einer Tiefe y eingedrungen war.

Bei der Bestimmung der gesammten Phasenänderung kommt der Verf. auf Grund dieser Annahmen zu Integralausdrücken, welche eingehend discutirt werden und deren Ergebniss mit demjenigen des Experiments gut übereinstimmt. Im Speciellen werden noch die Fälle untersucht, wo es sich um eine vollkommen durchsichtige, sowie um eine schwach absorbirende Platte handelt, und endlich auch die Reflexion an einer sehr dünnen Metallplatte, bei welcher nicht nur die Reflexion an der Vorder-, sondern auch an der Hinterseite zu berücksichtigen ist. Hierbei ergiebt es sich, dass eine

bestimmte Dicke des Blättchens existirt, unterhalb deren der Haupteinfallswinkel mit zunehmender Dicke wächst, oberhalb deren er dagegen abnimmt, so dass also der Haupteinfallswinkel durch ein Maximum geht. Aus den theoretischen Formeln folgt für das Maximum eine Dicke, die zwischen 0 $\mu\mu$ und 85 $\mu\mu$ liegt; die Experimente hatten 29 $\mu\mu$ ergeben. *Glch.*

G. Meslin. Sur les mesures des éléments de la polarisation elliptique. Journ. de phys. (2) **9**, 436—437, 1890.

Bei der Bestimmung der Elemente der elliptischen Polarisation handelt es sich um die Messung zweier Grössen, nämlich des Phasenunterschiedes von zwei Schwingungen und des Verhältnisses der Amplituden. Nach der von Senarmont zuerst angewandten Methode verwandelt man durch Einschieben eines Glimmerblättchens von $^1/_4$ Wellenlänge das Licht in geradlinig polarisirtes und bringt dasselbe durch ein vorgesetztes Nicol zum Verschwinden. Die doppelte, gleichzeitige Drehung von Glimmerblättchen und Nicol ist jedoch zeitraubend und giebt keine sehr sicheren Resultate. Mit Hülfe des Babinet'schen Compensators lassen sich die beiden Bestimmungen nach einander vornehmen; der Phasenunterschied der beiden Schwingungen kann hierbei genau ermittelt werden, nicht aber das zweite Bestimmungsstück, denn zu diesem Zwecke hat man bekanntlich den Analysator so zu drehen, dass der Interferenzstreifen möglichst scharf erscheint, und Fehler von mehreren Graden sind hierbei nicht ausgeschlossen. Der Bravais'sche Compensator endlich, bei dem man es mit der Verdunkelung eines ausgedehnten Gesichtsfeldes zu thun hat, leidet ebenfalls wieder an dem Nachtheil, dass man zwei Manipulationen gleichzeitig vorzunehmen hat, die Dickenänderung der Platten und die Drehung des Analysators.

Der Verf. schlägt eine Verbindung des Babinet'schen und Bravais'schen Compensators vor, die sich folgendermaassen realisiren lässt: Man ermittelt zunächst mit dem Babinet'schen Compensator den Gangunterschied δ der beiden Schwingungen, nachdem man den Analysator annähernd in die Lage gebracht hat, in welcher die Interferenzfranse möglichst dunkel erscheint. Sodann ersetzt man den Babinet'schen durch den Bravais'schen Compensator, den man vorher auf die soeben ermittelte Gangdifferenz δ eingestellt hat. Man erhält somit geradlinig polarisirtes Licht und kann dann recht genau die Stellung des Nicols bestimmen, bei

welcher das nunmehr gleichmässig erleuchtete Feld vollständig verdunkelt wird.

Der Verf. hat mit dieser Methode sehr befriedigende Resultate erhalten. *Glch.*

P. GARBE. Sur les franges des réseaux parallèles. Journ. de phys. (2) 9, 47—55, 1890†.

Der Verf. bespricht die von CROVA gefundenen und untersuchten Erscheinungen, welche auftreten, wenn man Sonnenlicht durch zwei hinter einander aufgestellte Gitter mit parallelen Strichen fallen lässt. Dieselben lassen sich als Beugungs- und als Interferenzfransen unterscheiden. Sie zeigen sich sehr deutlich, wenn man das durch eine Oeffnung von beliebiger Form eintretende Sonnenlicht mittelst einer Convexlinse auf die wenige Millimeter von einander aufgestellten Gitter concentrirt und mit einem Schirme auffängt, welcher sich etwa im Bildpunkte der leuchtenden Oeffnung befindet. Für die Beugungsfransen benutzt man am besten Gitter mit etwa 50 Strichen pro Millimeter, für die Interferenzfransen solche mit ca. 400 Strichen; doch lassen sich auch mit einem und demselben Gitter beide Arten von Erscheinungen hervorrufen. Die Beugungsfransen, welche CROVA bereits verwendet hat, um Brechungsindices von Platten genau zu bestimmen, die zwischen die beiden Gitter eingeschoben werden, treten als äquidistante Streifen auf und zeigen abwechselnde Färbung, z. B. roth und grün, die sich bei zunehmendem Abstande der Gitter von einander periodisch ändert. Die schwarzen Interferenzfransen, die besonders deutlich sind, wenn die leuchtende Oeffnung sehr klein wird, und mit den Beugungsfransen nicht verwechselt werden dürfen, zeigen die folgenden Eigenthümlichkeiten:

Der Abstand der Fransen ist umgekehrt proportional dem Abstande der beiden Gitter und umgekehrt proportional der Ordnung des Spectrums. Dreht man die Gitter um einen Winkel α um eine zu den Gitterstrichen parallele Axe, so drehen sich die Fransen in demselben Sinne um den Winkel 2α. Verschiebt man endlich eines der beiden Gitter in seiner Ebene, und zwar in der Richtung senkrecht zu den Gitterstrichen, so verschieben sich die Fransen in demselben oder im entgegengesetzten Sinne, je nachdem das verschobene Gitter auf der Seite des Schirmes oder der Lichtquelle liegt; jedesmal, wenn das Gitter um die Länge seiner Periode verschoben ist, tritt die folgende Franse an die Stelle der vorhergehenden.

Diese theilweise schon von Crova gefundenen Sätze hat der Verf. experimentell untersucht und auch für mehrere derselben die theoretische Ableitung gegeben. *Glch.*

Litteratur.

A. Hodgkinson. On iridescent chlorate of potash. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 117, 1890†.

Die in der Manch. Soc. vorgelegte Platte bestand aus vielen dünnen Schichten.

W. Grosse. Ueber Polarisationsprismen. Tagebl. der 63. Naturforscher-Vers. Bremen [2], 33—36, 1890. ZS. f. Instrk. 10, 445—446, 1890†.

Uebersichtliche Zusammenstellung der Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Constructionen von Polarisationsprismen mit Rücksicht auf die Auslöschung, Grösse des Gesichtsfeldes, Lichtschwächung, Strahlenversetzung, Verhältniss von Länge und Breite und auf den Materialverbrauch.

A. Rollett. Untersuchungen über die Contraction und Doppelbrechung der quer gestreiften Muskelfasern. Wien. Anz. 1890, 244.

O. Zoth. Versuche über die beugende Structur der quer gestreiften Muskelfasern. Wien. Ber. 99 [3], 421—446†. Wien. Anz. 1890, 244.

Schwendener. Nochmals über die optisch anomale Reaction des Traganth- und Kirschgummis. Berl. Ber. 1890, 1131—1137†. *Glch.*

15b. Drehung der Polarisationsebene.

G. Wulff. Zur Theorie der Drehung der Polarisationsebene. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 20, 1, 1888. [ZS. f. Kryst. 27, 629—630†.

Der Verfasser leitet durch geometrische Betrachtungen die Fresnel'sche Theorie der Zerlegung des geradlinig polarisirten Lichtstrahles in zwei entgegengesetzt rotirende, circular polarisirte aus der modernen Theorie des Zusammenhanges der inneren Structur der Krystalle mit der Drehung der Polarisationsebene her und findet, wenn λ_0 die Wellenlänge eines Strahles in der Substanz ist, wenn dieselbe nicht drehend wirkt, λ_r und λ_e die Wellenlängen der beiden circular polarisirten Strahlen sind, wenn die Substanz durch die Lagerung der Molecüle oder durch Magnetismus drehend geworden ist:

$$\lambda_e = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi + \lambda_0\varphi}; \quad \lambda_r = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi - \lambda_0\varphi}.$$

Daraus folgt: Die Brechungsexponenten der beiden entgegengesetzt rotirenden Strahlen sind in jeder drehenden Substanz verschieden, und zwar ist der Brechungsexponent bei Abwesenheit der Drehung das arithmetische Mittel aus jenen beiden Exponenten. Das Resultat stimmt mit dem von Cornu für die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden Strahlen im Quarz und im schweren Faraday'schen Flintglase empirisch gefundenen überein. Weiter ergiebt die Differenz der reciproken Werthe der obigen Ausdrücke den bekannten Ausdruck für das Drehungsvermögen. *Ly.*

J. Kanonnikow. Ueber die Beziehungen zwischen dem Brechungs- und dem Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 1890 (1), 85—96. [Chem. Ber. 23 [2], 317—319†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 87.

Durch frühere Untersuchungen an wässerigen Lösungen von Kohlehydraten hatte der Verf. festgestellt, dass das Verhältniss der Differenz der Drehungswinkel für verschiedene Concentrationen zu dem der entsprechenden Brechungswinkel constant ist, woraus sich dann die sehr einfache Beziehung $\alpha = A\varphi \pm B$ ergiebt, wo φ den Brechungswinkel (im Minimum der Ablenkung) und α den

Drehungswinkel bezeichnet. Die Constanten A und B sind allein von der Natur der gelösten Körper abhängig, das Verhältniss $\frac{B}{A} = c$ ist für alle untersuchten Körper dasselbe, ist unabhängig von der Natur des gelösten Körpers und von der Länge der durchstrahlten Schicht, aber abhängig von der Natur des Lösungsmittels. Das specifische Drehvermögen ist nun diesen Grössen A und B direct proportional, so dass dasselbe aus den Beobachtungen berechnet werden kann, ohne dass eine Bestimmung des specifischen Gewichtes erforderlich ist. Die nach diesem Verfahren berechneten specifischen Drehvermögen stimmten mit den nach der üblichen Formel berechneten meist sehr gut überein; doch war diese Zahl für russisches Terpentin und Coniin genau doppelt so gross, als nach der alten Formel. Die weitere Untersuchung zeigte, dass für die Fettreihe sich die Constante B durchweg als negativ, für die aromatischen Verbindungen als positiv ergiebt. Die Constante c ändert sich in den zusammenhängenden Verbindungsreihen gesetzmässig mit der Constitution der Verbindungen. *Ly.*

J. Kanonnikow. Ueber das specifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 1890 [1], 369—375. [Chem. Ber. 23 [2], 546†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 18.

Nach der im vorigen Referat angegebenen Formel ist das specifische Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze berechnet; die letzteren unterscheiden sich von den ersteren um Multipla von 6°. Die Salze sehr schwacher organischer Basen besitzen in wässeriger Lösung dasselbe specifische Drehvermögen, wie die freie Säure, woraus der Verf. auf die vollkommene Dissociation der Salze schliesst. *Ly.*

Ch. Soret. Remarques sur la théorie de la polarisation rotatoire naturelle (deuxième note). Arch. sc. phys. (3) 24, 591—598. [ZS. f. Kryst. 21, 305—306, 1893.

In einer allgemeinen Betrachtung hebt Verf. mit Nachdruck hervor, dass optisch active Substanzen weder Symmetrieebenen noch ein Symmetriecentrum besitzen können. Weiter kommt er darauf zurück, dass er in einer früheren Arbeit nachgewiesen habe, dass die Bewegungsgleichungen, wenn sie die beobachteten Erscheinungen vollkommen darstellen sollen, Glieder enthalten müssen, die von den Ableitungen ungerader Ordnung der Verschiebungen nach den

Coordinaten und nicht nach der Zeit abhängen, wenigstens, wenn die Coëfficienten von den Richtungscosinus der durch das Mittel gehenden ebenen Welle abhängen. Diese letztere Annahme erscheint aber dem Verf. selbst nicht berechtigt, und er beruft sich auf Voigt, der in einer neueren Arbeit ebenfalls auf die geringe Wahrscheinlichkeit der den zur Darstellung der Rotationserscheinungen aufgestellten Gleichungen zu Grunde liegenden Annahmen hingewiesen hat; er kommt aber zu dem Schlusse, dass die aufgestellten Gleichungen dennoch richtig sind, nur dass an Stelle der anderen Annahmen die zu machen ist, dass die activen Medien nicht vollkommen homogen sind, welche Annahme durch den Versuch von Reusch gestützt wird, der durch schraubenförmiges Zusammenlegen von Glimmerplatten ein drehendes Medium aus an sich nur doppeltbrechender Substanz hergestellt hat. *Ly.*

Monnory. Pouvoir rotatoire et double réfraction. Journ. de phys. (2) 9, 277—288.

Auf Grund der von Gouy (Journ. de phys. (2) 4, 149 ff., 1885) für die gleichzeitige Wirkung des Drehvermögens und der Doppelbrechung aufgestellten Gleichungen wird das aus einer doppelbrechenden und drehenden Platte austretende Licht untersucht, welches, geradlinig polarisirt, in der Weise senkrecht in dasselbe eingetreten ist, das die Schwingungsrichtung parallel oder senkrecht zum Hauptschnitte liegt. Das austretende Licht erweist sich im Allgemeinen als elliptisch polarisirt. Die Constanten der Ellipse, der Winkel, welchen ihre Hauptaxe mit der Schwingungsrichtung des einfallenden Strahles bildet, sowie das Verhältniss der Axen, werden als Functionen des Gangunterschiedes, den die beiden Strahlen in der Platte erlitten haben, und einer von Gouy eingeführten Grösse, deren absoluter Werth < 1 ist, berechnet. Das Resultat stimmt mit dem von Wiener (Wied. Ann. 1888) durch rein geometrische Betrachtungen gefundenen überein. Weiter werden dann die Beziehungen zwischen dem gesammten Gangunterschiede und dem durch die Doppelbrechung allein verursachten für zwei den Coordinatenaxen parallele, geradlinig polarisirte Strahlen untersucht und die obigen, die Ellipse charakterisirenden Grössen berechnet; es zeigt sich, dass für alle möglichen besonderen Fälle die beiden Gangunterschiede gleiches Zeichen besitzen und dass die Wirkung der Platte von dem Zeichen der Doppelbrechung unabhängig ist. Die erhaltenen Resultate werden dann weiter discutirt, einmal für

den Fall, dass die Platte natürlich drehend und doppelbrechend ist, so dass allein die Dicke veränderlich ist, und zweitens, dass bei gegebener Plattendicke das Drehvermögen und die Doppelbrechung veränderlich sind, wie dies bei den Versuchen von Chauvin (Journ. de phys. (2) 9, 1 ff., 1890) und von Wedding (Wied. Ann. 1888) realisirt. ist. Im ersten Falle zeigt sich, dass sowohl die Lage der Ellipse als ihre Form periodische Functionen des in Wellenlängen ausgedrückten gesammten Gangunterschiedes mit der Periode 1 sind, und es werden die extremen Werthe jener Grössen ermittelt. Für die zweite Voraussetzung werden die Fälle untersucht, dass die Schwingungen kreisförmig werden, dass die Drehung verschwindet und dass die Schwingungen geradlinig werden; endlich sind die Resultate noch in Curven dargestellt. *Ly.*

C. Brown. On the relation of optical activity to the character of the radicals united to the asymmetric carbon atom. Proc. Edinb. 17, 181—185.

Verf. nimmt an, dass eine zahlenmässig darstellbare, von der Zusammensetzung, der Anordnung und der Temperatur abhängige Function für jedes der vier mit einem asymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale besteht, von deren Betrag die optische Activität einer Verbindung abhängt, in der Weise, dass, wenn der Werth dieser Function für zwei der Radicale nahe gleich wird, die Verbindung einer solchen mit symmetrischem Kohlenstoffatom nahe gleich kommt und die optische Wirksamkeit verschwindet. An dem Beispiel der Weinsteinsäure und ihrer Derivate, des Asparagins und seiner Derivate und der activen Milchsäure wird versucht, die Richtung anzugeben, in der sich Untersuchungen zu bewegen haben, welche sich die Bestimmung jener Function zur Aufgabe machen. In einem Nachwort wird auf die (siehe weiter unten) Arbeit von Guye hingewiesen, welcher ein sehr ähnlicher Gedankengang zu Grunde liegt; doch nimmt Guye als jene Function einfach die Masse des Radicals an. *Ly.*

Ph. A. Guye. Influence de la constitution chimique des dérivés du carbone sur les sens et les variations de leur pouvoir rotatoire. C. R. 110, 714—716. [Naturw. Rundsch. 5, 294—295. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 985. [Chem. Ber. 23 [2], 383—384. [ZS. f. phys. Chem. 6, 86. [Journ. chem. Soc. 58, 722—723.

— — Sur les dérivés amyliques actifs. C. R. 111, 745—747. [ZS. f. phys. Chem. 7, 334, 1891.

Auf Grund der Theorie von le Bel und van't Hoff, dass die Valenzen des Kohlenstoffs nach den vier Ecken eines regulären Tetraëders gerichtet sind, bezeichnet Verf. als Symmetrieebenen des Kohlenstoffs die sechs Symmetrieebenen, welche die Verbindung CR_4 charakterisiren, und führt als Product der Asymmetrie das Product der sechs Abstände des Schwerpunktes des Molecüls von diesen Ebenen ein; dieses Product wird Null, es besteht Symmetrie, wenn wenigstens ein Factor Null ist. Wird noch an jeder der Symmetrieebenen eine positive und eine negative Seite unterschieden, so wird das Product positiv oder negativ, je nachdem die Anzahl der negativen Factoren gerade oder ungerade ist. Aus der allgemeinen Theorie ergeben sich experimentell leichter zu prüfende Sätze, von denen die folgenden drei aufgestellt werden: Immer wenn bei der Ersetzung eines Elementes oder Radicals durch ein anderes der Schwerpunkt des Molecüls von allen Symmetrieebenen aus auf derselben Seite bleibt, behält das Drehvermögen des Derivates sein Zeichen bei. Wenn zweitens der Schwerpunkt des Molecüls sich von den Symmetrieebenen entfernt, wird das Drehvermögen grösser, und umgekehrt. Wenn endlich durch die Substitution der Schwerpunkt von einer Seite einer Symmetrieebene auf die andere übergeht, ändert das Drehvermögen sein Zeichen.

Diese Sätze hat nun der Verf. bei einer grossen Reihe von Substitutionen bestätigt gefunden, von denen er insbesondere die organischen Derivate der Weinsteinsäure anführt. Indem in dieser das H der Gruppe COOH durch die Gruppen CH_3, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9 ersetzt wird, ergeben sich bezw. das Methyltartrat mit dem Drehvermögen $+2{,}14^0$, das Aethyltartrat mit $+7{,}66^0$, das Propyltartrat mit $+12{,}44^0$ und das Isobutyltartrat mit $+19{,}89^0$. Wird dagegen in derselben Säure in den beiden Alkoholradicalen das H durch das Benzolradical, oder, was dasselbe ist, das Hydroxyl OH, dessen Masse 17 ist, ersetzt durch die Gruppe $OCOC_6H_5$, dessen Masse 121 ist, so rückt der Schwerpunkt von der einen Seite der Symmetrieebene auf die andere, und der Sinn der Drehung wechselt; in der That ist das specifische Drehvermögen der so erhaltenen Dibenzoylweinsteinsäure $-117{,}68^0$. Werden in dieser Säure dieselben Substitutionen bewirkt wie oben, so bleibt der Schwerpunkt in den erhaltenen Aethermolecülen auf derselben Seite der Symmetrieebene, nähert sich derselben aber bei der angenommenen Reihenfolge der Substitutionen immer mehr; wirklich zeigt das Methyldibenzoyltartrat die Drehung $-88{,}78^0$, Aethyldibenzoyltartrat $-60{,}02^0$, Isobutylbenzoyltartrat $-41{,}95^0$. Wird nun weiter in

diesen Derivaten die Gruppe COC_6H_5 durch $COCH_3$ ersetzt, so verkleinert sich bei den nämlichen weiteren Substitutionen der negative Abstand des Schwerpunktes von der Symmetrieebene, bis er wieder positiv wird. Conform der Theorie besitzt die Diacetylweinsteinsäure die Drehung — 23,14°, der Methyläther — 14,29°, der Aethyläther + 1,02°, Propyläther + 6,52°, Isobutyläther + 10,29°. Den Rechnungen ist als erste Annäherung die Annahme zu Grunde gelegt, dass die Massen in den Ecken des Tetraëders vereinigt sind; auf die genauere Rechnung für einen besonderen Fall ist in einer früheren Mittheilung (C. R. 20. Jan. 1890) hingewiesen.

In der zweiten Mittheilung wird die Theorie an den activen Amylverbindungen weiter geprüft. Wird in dem Amylchlorür, welches ausser dem asymmetrischen Kohlenstoffatom die Gruppen $H = 1$, $CH_3 = 15$, $C_2H_5 = 29$ und $CH_2Cl = 49{,}5$ enthält, die letztere Gruppe durch eine andere ersetzt, deren Masse, wie diese, alle anderen übertrifft, so muss nach der Theorie der Drehungssinn der erhaltenen Verbindungen derselbe bleiben, sie müssen sämmtlich rechtsdrehend sein. In der That zeigt sich dies bei allen so erhaltenen vierzig Verbindungen, deren chemische Formeln angeführt sind. Sowohl diejenigen unter ihnen, deren Drehvermögen bereits von anderen Forschern gemessen ist, als diejenigen, die von Anderen nach dieser Richtung noch nicht untersucht sind, als endlich diejenigen, welche Verf. erst neu hergestellt hat, bestätigen die Theorie; die sämmtlichen angeführten Amylverbindungen erweisen sich als rechtsdrehend. *Ly.*

F. Lippich. Zur Theorie der Halbschattenpolarimeter. Wien. Ber. 99 [2a], 695—725.

In eingehender mathematischer Untersuchung werden die Fehlerquellen und die Empfindlichkeit der Halbschattenapparate mit der Laurent'schen Platte und derjenigen mit dem Lippich'schen Halbprisma behandelt. Es zeigt sich, dass die Angaben der ersteren in hohem Maasse von der Genauigkeit, mit welcher die Dicke der Platte dem benutzten Lichte angepasst ist, und demgemäss von der Homogenität des letzteren abhängig sind, und dass diese Dicke bei nicht ganz homogenem Lichte genau der Helligkeitscurve der verschiedenen in den Apparat eintretenden Lichtarten angepasst sein muss. Dadurch ergiebt sich für die Einstellung auf den Nullpunkt eine geringe Empfindlichkeit dem Apparate mit dem Halbprisma gegenüber, welches letztere von der Helligkeitsvertheilung ganz unab-

hängig ist. Die Farbendifferenz dagegen, welche nach der Rechnung die LAURENT'sche Platte in der Nullstellung zeigen sollte, fällt sehr klein aus und konnte auch nicht beobachtet werden, so dass also in dieser Beziehung eine Minderwerthigkeit gegenüber dem Halbprisma nicht besteht. Auch für die Einstellung nach erfolgter Ablenkung hängt die Genauigkeit, wie die für diesen Fall besonders durchgeführte Rechnung zeigt, bei der LAURENT'schen Platte stark von der Genauigkeit der Plattendicke und von der Vertheilung der Helligkeit der verschiedenen eingetretenen Lichtstrahlen ab; namentlich bleibt immer eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Wellenlänge bestehen, zu welcher die gefundene Drehung gehört. Diese Unsicherheit ist nur zu beseitigen durch genaue Definition der Lichtquelle und der Dicke der zwischen geschalteten Platte, durch welche das Licht weiter homogen gemacht wird; dies ist aber für das Halbprisma leichter durchführbar als für die LAURENT'sche Platte. Die Ueberlegenheit der Platte bezüglich der geringeren Farbendifferenz, welche insbesondere bei dickeren Platten zu erzielen ist, wird dadurch aufgewogen, dass für solche die Empfindlichkeit geringer wird. Ueberhaupt will Verf. nach den Versuchserfahrungen dem Vortheile geringer Farbendifferenz keine allzu grosse Bedeutung beilegen. Messungen an einer bestimmten Rechtsquarzplatte zeigten, dass eine gute Uebereinstimmung auch bei dem Halbprisma nur bei genauer Definition der zwischen geschalteten absorbirenden Schichten zu erzielen ist; bei der LAURENT'schen Platte waren, insbesondere bei Benutzung der dünneren Platte, die ungleichförmig beschatteten Gesichtsfeldhälften auffallend. Schliesslich wurde, um für die in den früheren Versuchen benutzte Flamme und absorbirende Schicht die Wellenlänge zu ermitteln, die Drehung einer bestimmten, aus einem Spectrometer austretenden Linie in derselben Quarzplatte gemessen. Da das Spectrometer nicht eigens für diesen Versuch eingerichtet war, zeigten die Messungen keine vollkommen genügende Uebereinstimmung. Verf. gelangt zu dem Resultat, dass, um für Halbschattenapparate mit Halbprisma die Messungen verschiedener Beobachter bei Anwendung verschiedener Lampen und verschiedener Absorptionsmittel vergleichbar zu machen, eine Quarzplatte zu benutzen ist, für welche die Drehung einer bestimmten Natriumlinie, die Dispersion an der Stelle derselben und der Temperaturcoëfficient unter Benutzung eines Spectrometers von grosser Dispersion und Lichtstärke genau ermittelt sind; es ist dann mittelst dieser so geaichten Quarzplatte die den Versuchsbedingungen zukommende

Drehung der gewählten Wellenlänge zu ermitteln und daraus die gemessene Drehung der Versuchssubstanz auf diese Wellenlänge zu reduciren.

Ly.

J. SEYFFERT. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen. Wied. Ann. **41**, 113—135. [Cim. [3] **29**, 280. 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 533—535, 1891.

Die genaue Einstellung einer bestimmten Wellenlänge des aus dem Spectrometer in das Polarimeter tretenden Stahles wird mittelst eines zweiten Spectroskops controlirt. Eine Cylinderlinse, deren Axe senkrecht zur brechenden Kante und dem Objectivspalt steht und deren Bild etwa in die Mitte zwischen den beiden Nicols fällt, liefert für nicht zu dunkle Strahlen ein blendendes Bild. Um auch dunklere Farben scharf einstellen zu können, ist nahe vor dem analysirenden Nicol eine zweite, senkrecht gegen die erste orientirte Cylinderlinse angeordnet. Bei dieser Anordnung des Apparates wird im Gegensatz zu den Anordnungen von WILD und LIPPICH, bei deren ersterer behufs Einstellung auf bestimmte Spectrallinien das Polariskop am Ende des festen Spectralprismensystems, bei der anderen der Collimator mit der Lichtquelle drehbar angeordnet ist, durch Verfolgung des Mittelweges eine unabhängigere Gestaltung der einzelnen Theile von einander erzielt. Die Berechnung der aus der noch möglichen Prismafalschstellung sich ergebenden Fehlergrenze der Polarisation ergiebt diese sehr klein und zeigt, dass die Fehler von der Linie H_α bis H_γ auf etwa die Hälfte abnehmen, während die Differenz zwischen Mittelstrahl und Randstrahl wesentlich grösser und für die verschiedenen Wellenlängen nicht wesentlich verschieden ist. Die nach dem beschriebenen Verfahren ausgeführten Versuche ergaben, mit der BOLTZMANN'schen Formel berechnet, für die Rotationsdispersion der Zuckerlösungen, dass dieselbe für alle Concentrationen eine constante Grösse ist, dass ein Unterschied des specifischen Drehvermögens und der Dispersion für alkoholische und für wässerige Lösungen nicht besteht, dass das Drehvermögen einer gelösten activen Substanz in keinem Zusammenhange mit dem Brechungsexponenten des inactiven Lösungsmittels steht, endlich dass das Drehvermögen der Zuckerlösungen bei verschiedenen Temperaturen für alle Farben constant ist, dass also die Dispersion von der Temperatur unabhängig ist. Versuche an Rechts-Weinsäure ergaben dagegen, dass das specifische Drehvermögen in wässeriger Lösung sich mit wachsender Concentration verringert, am wenigsten für die rothen Strahlen, und dass das Drehvermögen mit Erhöhung

der Temperatur ganz ausserordentlich wächst, besonders nach dem violetten Theile des Spectrums hin, und zwar um so stärker, je concentrirter die Lösung und je kleiner das Drehvermögen für eine Farbe ist. *Ly.*

P. Glan. Ein Spectrosaccharimeter. Ber. d. k. bayer. Akad. München 20, 513—521, 1889.

Das durch eine Linse von kurzer Brennweite auf einen etwa $^1/_3$ mm breiten Spalt geworfene Licht wird durch eine achromatische Linse, in deren Brennpunkt sich der Spalt befindet, parallel gemacht, geht dann durch ein Glan'sches Polarisationsprisma, durch welches es geradlinig polarisirt wird, und weiter durch ein Diaphragma, welches zur Hälfte mit einer dünnen, senkrecht zur Axe geschliffenen Quarzplatte bedeckt ist. Hierauf folgt in dem Apparate die Röhre zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeit, dahinter ein zweites, mit einem getheilten Kreise verbundenes Polarisationsprisma. Das aus diesem austretende Licht wird durch ein Flintglasprisma zerlegt und gelangt dann in ein drehbares Kepler'sches Fernrohr mit achromatischer Objectivlinse, in deren Brennpunkte sich eine Blende mit Spalt befindet. Mittelst einer Theilung am Rande des Tischchens können entweder durch Beleuchtung des ersten Spaltes mit einfarbigem Lichte, oder indem man den ersten Spalt verengert und mit Tageslicht arbeitet, durch Einstellung bestimmter Fraunhofer'scher Linien die Stellungen des Fernrohres für bestimmt charakterisirte Stellen des Spectrums festgelegt werden; das Ocular des Fernrohres ist ausziehbar. Zunächst wird nun, wie bei einem Spectralapparat, mit einfarbigem Licht so eingestellt, dass das Bild des ersten Spaltes den zweiten genau ausfüllt; durch Drehung des zweiten Polarisationsprismas kann dann das Bild des ersten Spaltes völlig verlöscht werden. Das Bild des halb mit einer Quarzplatte bedeckten Diaphragmas liegt hinter dem Spalte im Fernrohre und kann durch Ausziehen des Oculars in derselben Farbe beobachtet werden, in welcher der erste Spalt gesehen wurde. Die beiden Hälften erscheinen verschieden hell, bis das zweite Polarisationsprisma in die Lage gedreht ist, in welcher seine Polarisationsebene entweder den Winkel zwischen den Polarisationsebenen jener Hälften halbirt oder zu dieser Halbirungsebene senkrecht steht; die letztere Lage ist, wie die Rechnung zeigt, die empfindlichere. Die bei irgend einer Stellung des Fernrohres so gemessene Drehung gilt dann für die dieser Stellung entsprechende Farbe. Besondere Sorg-

falt ist auf genaue Parallelität der Endflächen der Flüssigkeitsröhre zu verwenden, damit diese nicht als Prima wirkte.

Da für diesen Apparat eine starke Lichtquelle erforderlich ist, hat der Verf. einen besonderen Lichtcondensator construirt. Derselbe besteht in einem Blechkasten, der an zwei gegenüberliegenden Wänden innen polirte, nach aussen sich stark verjüngende Kegel aus Neusilberblech trägt, deren einer durch eine polirte Neusilberplatte geschlossen ist. Die beiden anderen Wände sind mit Neusilberplatten belegt, welche so gerichtet sind, dass sie das Licht ebenfalls nach der Oeffnung des Kegels werfen. Dieser Condensator wird über eine sogenannte Petroleumblitzlampe von mindestens 36 Kerzen Lichtstärke gestülpt; ein kleiner schornsteinartiger Ansatz in der oberen Wandung und Oeffnungen am unteren Ende bewirken den nothwendigen Lichtwechsel. *Ly.*

D'ARSONVAL. Dispositif pour mesurer les courants au moyen d'un saccharimètre ou polarimètre ordinaire. Soc. franç. de phys. 2. Mai 1890. [Elektrotechn. ZS. **11**, 356†.

Die Beobachtung von WIEDEMANN, dass durch eine mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Röhre, die mit einem Solenoid umgeben ist, die Polarisationsebene genau proportional der Intensität des Stromes gedreht wird, benutzt d'ARSONVAL schon längere Zeit zur Messung von Strömen und zur Verificirung von Ampèremetern. Um den Cylinder eines gewöhnlichen Saccharimeters, der Schwefelkohlenstoff oder reines Wasser enthält, ist ein isolirter Kupferdraht gewickelt; die Intensität eines LECLANCHÉ-Elementes ergab eine Drehung von 1°, von welchem man leicht den zwanzigsten Theil ablesen kann. Durch Vermehrung der Windungen lässt sich die Empfindlichkeit leicht erhöhen, da bei gegebener Stromstärke die Grösse der Drehung allein von der Anzahl der Drahtwindungen abhängt. *Ly.*

H. SCHNEIDER. Zur Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten. ZS. f. Zuck. **14**, 219. ZS. f. angew. Chem. 1890, 274. [ZS. f. analyt. Chem. **29**, 664†.

Die Scala wird nicht durch eine besondere Lichtquelle beleuchtet; es wird vielmehr auf dieselbe mittelst eines total reflectirenden Glasstabes das Licht der zur Beleuchtung des Gesichtsfeldes dienenden Flamme geworfen. *Ly.*

WALTER LOBACH. Die anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel. Wied. Ann. **39**, 347—361, 1891. [Naturw. Rundsch. **5**, 279. [Journ. chem. Soc. **58**, 673. [Cim. (3) **29**, 85—86, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 567, 1891.

In zwei auf einem etwa 1 m langen Holzbrette genau vertical stehenden Holzwänden befanden sich in dem einen ein LIPPICH'sches Doppelnicol, dessen Winkel nach beiden Seiten gegen die senkrechte Nullstellung um 15° variirt werden konnte, dahinter ein horizontaler verstellbarer Objectivspalt, in dem anderen zunächst der Analysator mit einem in halbe Grade getheilten und mit 50theiligem Nonius versehenen Kreise, dahinter ein geradsichtiges WERNICKE'sches Flüssigkeitsprisma, endlich ein um eine horizontale Axe drehbares Fernrohr mit Ocularspalt. Eine vor dem Polarisator befindliche Linse concentrirte das Sonnenlicht auf dem Analysator. Zwischen den beiden beschriebenen Theilen des Apparates wurden die untersuchten Metallspiegel zwischen den auf 6 mm einander genäherten, in etwa 6 mm lichter Weite durchbohrten Polstücken eines RUHMKORFF'schen Elektromagnetes so eingeschaltet, dass stets dieselbe Stelle desselben in das Gesichtsfeld gerückt werden konnte. Die Feldintensität betrug bei den Hauptversuchen durchweg 15000 Einheiten C.-G.-S.; für Kobalt und Nickel übertrifft diese Intensität die für die Maximaldrehung erforderliche Grösse. Für Eisen ist allerdings nach theoretischen Erwägungen von DU BOIS für die Maximaldrehung eine grössere Feldintensität nothwendig, doch zeigen die Versuche von KUNDT an seinem dünnsten Eisenspiegel, dass für diesen die Maximaldrehung bereits bei etwa 14000 Einheiten eintrat; der Verf. nimmt nun, da er mit noch dünneren Spiegeln arbeitete, an, dass er mit der von ihm benutzten Feldintensität auch für das Eisen die Maximaldrehung erreicht habe. Einige schnell sogleich nach Stromschluss, wo die Feldintensität sehr viel grösser war, vorgenommene Messungen lassen diese Annahme berechtigt erscheinen. — Die Metallschichten wurden elektrolytisch auf etwa 4 mm dickes Glas niedergeschlagen, welches auf einer Seite durch Einbrennen einer sehr dünnen Platinschicht leitend gemacht war. Die Platinspiegel wurden auf etwaige durch das Einbrennen des Platins erlangte Doppelbrechung untersucht und nur solche verwendet, welche keine optische Unregelmässigkeiten zeigten. Das Eisen wurde nach dem Verfahren von VARRENTRAPP, die Kobaltspiegel aus schwefelsaurem Kobalt unter Zusatz von Ammoniak oder Citronensäure, die Nickelspiegel endlich theils aus schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak, theils aus einer käuflichen Lösung

niedergeschlagen. Jedoch zeigten die letzteren Spiegel zwar denselben Gang, aber nur etwa halb so grosse Drehung wie die aus reinem Nickelsalz gewonnenen. Die Dicke der Metallschicht wurde auf optischem Wege aus ihrer Absorption des (rothen) Lichtes bestimmt. Die Drehung der Polarisationsebene wurde für vier Wellenlängen, $\lambda = 670$ (α Lithium), 590 (D), 486 (F), 430 (G) gemessen, da die Einstellung auf gleichmässigere Abstände wegen der starken Abhängigkeit der Brechung im Wernicke'schen Prisma von der Temperatur schwer durchführbar war. Die in Tabellen angegebenen und graphisch dargestellten Versuchsresultate zeigen nun, dass die Rotationsdispersion für Eisen, Kobalt und Nickel anomal ist; bei einem einzigen Nickelspiegel ergiebt der Versuch zwischen den Linien F und G eine Umkehrung dieses Verhältnisses; doch will Verf. diese Abweichung von den sonstigen Versuchsresultaten einer möglicherweise vorhandenen geringen optischen Unregelmässigkeit des Glases zuschreiben. Die Rotationsdispersion erweist sich am stärksten im Eisen, geringer im Nickel, am schwächsten, im Vergleiche zur Drehung, im Kobalt. Die erhaltenen Zahlen stimmen mit den von Kundt und du Bois gefundenen für Nickel bis auf 1 Proc., für Eisen auf $3^1/_2$ Proc., für Kobalt allerdings nur auf etwa 9 Proc. überein. Doch schreibt Verf. diesen Umstand einerseits der vielleicht nicht völligen Reinheit der käuflichen Kobaltsalze, andererseits der vielleicht weniger zuverlässigen Dickenbestimmung der benutzten Kobaltspiegel zu, da die dafür benutzte Absorptionsconstante auf weniger Beobachtungen beruhte, als diejenige für die anderen untersuchten Metalle. Der Versuch, die Constanten der von Voigt für den Zusammenhang zwischen dem Brechungsexponenten und der Maximaldrehung auf Grund theoretischer Erwägungen angegebenen Formel aus den vorliegenden Beobachtungen zu berechnen, führte zu keinem Resultate. *Ly.*

A. Wyrouboff. Nouvelles recherches sur la structure des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Bull. soc. franç. minéral. **13**, 215—233. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 595.

In einer früheren Arbeit (Ann. chim. et phys. (6) **8**, 340) hat der Verf. fast alle bis dahin bekannten, die Polarisationsebene drehenden Krystalle als unter gewissen Bedingungen zweiaxig nachgewiesen und glaubt damit die Hypothese von Mallard, nach welcher solche Krystalle aus übereinander gelagerten, äusserst dünnen zweiaxigen Lamellen bestehen, zur Bedeutung einer Theorie erhoben zu haben. In der vorliegenden Arbeit will er an den Doppelsalzen

SO_4LiM ($M = K, Rb, NH_4$), deren optische Eigenschaften inzwischen bekannt geworden sind, den directen Beweis für die Richtigkeit der MALLARD'schen Anschauungen führen. Alle drei Salze krystallisiren im hexagonalen System mit genau gleichen Flächen, während die Neigungswinkel nur um wenige Minuten verschieden sind; das Kaliumsalz ist negativ und einaxig, das Rubidiumsalz ebenfalls negativ und nahezu einaxig, das Ammoniumsalz positiv und zweiaxig; alle drei drehen die Polarisationsebene. Für das letztere Salz glaubt der Verf. aus der Detailuntersuchung schliessen zu können, dass die Rotationsdispersion ohne Weiteres durch eine ternäre Kreuzung zweiaxiger Lamellen hervorgerufen wird. Neben den beiden früher bekannten rhombischen Modificationen desselben, die bei Anwesenheit einer Spur von Wasser durch Temperaturänderung leicht in einander übergeführt werden, fand er noch eine dritte, sehr wenig stabile, monokline Modification, die durch plötzliche Abkühlung aus einer der anderen erhalten wird. Die beiden anderen Salze zeigen bei starker Erhitzung ebenfalls Biaxie, und der Verf. schliesst hieraus, dass auch hier die Erklärung des optischen Verhaltens bei gewöhnlicher Temperatur im Sinne der Annahme von MALLARD die richtige ist. Die Mischung des Ammoniumsalzes mit dem Kaliumsalze ist bei 15 Proc. des letzteren nahezu einaxig, aber noch positiv; eine vollständige Compensation gelang zwar nicht, doch waren Mischungen mit 79 Proc. des Kaliumsalzes positiv, solche mit 82 Proc. negativ, während diese Mischungen, parallel der Axe geschnitten, sonst gleiche, ungewöhnliche, von der Dispersion, nicht etwa von der Doppelbrechung herrührende Färbungen zeigten. Noch weitere Erscheinungen deuten darauf hin, dass ein scheinbar einfacher Krystall aus einer grossen Anzahl einander paralleler Individuen besteht. Selbst für das Natriumchlorat, dessen Unterordnung unter die MALLARD'sche Theorie besondere Schwierigkeiten machte, glaubt Verf. aus dem Verhalten in der Nähe des Schmelzpunktes, insbesondere, wenn ihm kleine Mengen Kaliumchlorat beigemischt sind, schliessen zu dürfen, dass die cubische Form nur in einer Zusammensetzung regelmässig angeordneter klinorhombischer Molecüle besteht. Ebenso wird das Drehvermögen des Natriumbromats erklärt, für welches allerdings die mit Natriumchlorat ausgeführten Versuche nicht durchführbar sind. Auch für den Quarz, für welchen die hier verfochtene Hypothese am meisten Gegner bei den Physikern findet, glaubt der Verf. die vielfach beobachteten Anomalien durch diese Hypothese besser erklärt als durch alle sonstigen Erklärungsversuche. *Ly.*

A. W. SVENSON. Bestimmung des optischen Drehungsvermögens einiger Harzderivate. Oefvers. Svensk. Vet. Akad. Förh. 47, 97, 1890.

Der Verf. hat das optische Drehungsvermögen einiger Harzderivate, die von Dr. A. WESTERBERG hergestellt und von ihm später beschrieben wurden, untersucht. WESTERBERG hat gefunden, dass, wenn der in kaltem Alkohol schwer lösliche Theil von Elemiharz (Amyrin) in Essigsäureäther überführt wird, dieser bei Krystallisation aus einer nicht concentrirten Ligroinlösung in zwei verschiedenen Krystallen auftritt, und zwar mit den Schmelzpunkten 235° und 220°. Das Amyrin ist also eine Mischung von zwei Alkoholen, von welchen WESTERBERG den mit niedrigerem Schmelzpunkte α-Amyrin, den mit höherem β-Amyrin nennt. Diese Amyrine sowohl als der Essigsäureäther, Oxy- und Bromderivate der α-Verbindungen, nebst einigen nahestehenden Stoffen werden vom Verf. untersucht.

Die Untersuchung ist mit einem LAURENT'schen Polarimeter ausgeführt. Von den Beobachtungsresultaten machen wir folgenden Auszug. (Lösungsmittel: Benzol).

Concentration	Opt. Drehungsvermögen		Temperatur
	α-Amyrylacetat	$C_{30}H_{49}OC_2H_3O$	
4,0742	76,99°		17,6°
	β-Amyrylacetat	$C_{30}H_{49}OC_2H_3O$	
4,1508	78,63°		16,7°
	α-Amyrin	$C_{30}H_{45}OH$	
3,8387	91,59°		16,7°
	β-Amyrin	$C_{30}H_{49}OH$	
1,9055	99,81°		19,1°
	Brom-α-Amyrin	$C_{30}H_{48}BrOH$	
2,5898	72,80°		16,3°
	Oxy-α-Amyrin	$C_{30}H_{48}OOH$	
1,6531	108,6°		15,5°
	$C_{20}H_{34}$		
1,2051	0,50°		—

Der Verf. hat auch die Drehung zweier Proben von Elemiöl, das aus Elemiharz von verschiedener Herkunft dargestellt war, untersucht. Es zeigt sich dabei das eigenthümliche Verhältniss, dass das optische Drehungsvermögen mit wachsender Temperatur für das eine Oel zu- und für das andere abnimmt. K. Å.

E. Parcus und B. Tollens. Ueber die Mehr- oder Weniger-Drehung (Multirotation oder sogenannte Birotation und Halbrotation) der Zuckerarten. Lieb. Ann. 257, 160—178. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1054—1055. [Chem. Ber. 23 [2], 401. [Naturw. Rundsch. 5, 386. [Journ. chem. Soc. 58, 1084.

Die Verff. suchen in einer Reihe von Bestimmungen der Polarisationszahlen für eine grössere Anzahl Zuckerarten durch möglichst schnelles Arbeiten zu einem dem Momente der Auflösung möglichst nahe liegenden Anfangswerthe zu gelangen, um für die zuerst an der Dextrose beobachtete Erscheinung, dass die specifische Drehung sogleich nach der Auflösung einen anderen Werth zeigt als später, weiteres genaues Material beizubringen. Sie führen für die bei der Dextrose als Birotation, bei der Maltose als Halbrotation bezeichnete Erscheinung die in der Ueberschrift gewählten Bezeichnungen ein, da die Aenderungen sich keineswegs immer durch die Verhältnisse 2:1 oder 1:2 darstellen lassen. In der Arbeit werden die Beobachtungsreihen, die mit Dextrose, Lävulose, Galactose, Arabinose, Xylose, Milchzucker und Maltose, theils mit zwei Substanzproben verschiedenen Ursprunges, theils mit Lösungen verschiedener Concentration ausgeführt sind, mitgetheilt und in Curven zusammengestellt, und zwar sind die Messungen zuerst wenige Minuten nach der Mischung der Substanzen vorgenommen und so lange, zuerst in Intervallen von einer Minute, fortgesetzt worden, bis sich merkliche Constanz zeigte. Die Curven zeigen grosse Regelmässigkeit, so dass trotz mancher Unsicherheit, wie derjenigen über den Zeitpunkt der vollständigen Lösung, die Erscheinungen gut dargestellt sein dürften, und dass eine Interpolation der Resultate statthaft erscheint. Die grösste Veränderlichkeit zeigt die Xylose, deren anfängliche Drehung sich zu der schliesslichen, constanten etwa wie 4:1 verhält. *Ly.*

A. Alechin. Melezitose. Journ. russ. chem. Soc. 21, 407—421. [Journ. chem. Soc. 58, 733—734†.

Der Verf. stellt die Melezitose aus persischem Manna, einem Product des Alhagi Maurorum, dar. Dieselbe krystallisirt in rhombischen Prismen mit zwei Molecülen Krystallwasser und verliert letzteres bei 110°, schmilzt bei 147° bis 148°. Das Drehvermögen der wasserfreien Substanz ist $+87,72^0 + 0,074\,p$, dasjenige der mit Krystallwasser behafteten $+83^0 + 0,08014\,p$, wo p die Anzahl der Procente in der Lösung bezeichnet. Durch Inversion mit mine-

ralischen Säuren erhält man Turanose und Dextrose. Die erstere Verbindung ist eine neue Saccharose, deren specifisches Drehvermögen + 65° bis + 68° ist. Das Acetylderivat der Melezitose bildet rhombische Prismen, schmilzt bei 117° und zeigt das specifische Drehvermögen + 110,44°. *Ly.*

H. ANDRES. Russian oil of peppermint. Pharm. Zeit. Russ. 29, 341—343. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 63†. Journ. chem. Soc. 58, 1428.

Das specifische Drehvermögen des aus frischem Kraut bereiteten grünlichgelben Oeles war — 17,13°; die grösste Drehung zeigte die bei 173° bis 175° erhaltene Fraction, welche ein Terpen mit der Drehung — 41,19° enthielt. Das Tetrabromid dieses Terpens schmolz bei 102° und zeigte die Drehung — 18,41°, das Nitrosylchlorid schmolz bei 103° und zeigte die specifische Drehung — 205,28°. In den bei 203° bis 206° und bei 206° bis 209° erhaltenen Fractionen fand sich Menthon mit der specifischen Drehung + 8,04°. *Ly.*

E. BAMBERGER. Spaltung des alicyklischen 1, 5-Tetrahydronaphtylendiamins in seine optisch activen Componenten. Chem. Ber. 23, 291—293.

Das inactive Naphtylendiamin wurde in Rechtsweinsäure gelöst und eingedampft. Nachdem ein kleines Krystallfragment rechtsweinsauren Coniins in die zu einem zähen Syrup verdickte Flüssigkeit eingetragen war, schieden sich glänzende Krystallnadeln des weinsauren Salzes aus. Diese wurden durch die Saugpumpe vom Syrup getrennt, getrocknet und in die Base zurückverwandelt. Das aus ätherischer Lösung durch Salzsäuregas ausgefällte, durch Umkrystallisiren aus Wasser gereinigte Chlorhydrat zeigte ein specifisches Drehvermögen von — 7° 29′ 50″. Der abgesaugte Syrup verwandelte sich nach zwei bis drei Monaten in einen Brei glänzender Nadeln, der ebenfalls in Chlorhydrat übergeführt wurde. Dieses zeigte die Drehung + 8° 8′ 49″. Die geringe Verschiedenheit in den absoluten Werthen dieser Zahlen erklärt sich daraus, dass wegen Mangels an Material mit sehr verdünnten Lösungen gearbeitet werden musste. *Ly.*

A. BORNTRÄGER. Inversion der Saccharose durch Salzsäure. ZS. d. Ver. f. Zübenz. 25, 876—905. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 908—910†. [Journ. chem. Soc. 60, 535—536, 1891.

Ausser einer Untersuchung der Inversionsverfahren von rein technischer Bedeutung enthält die Arbeit Versuche über die Beeinflussung der Inversionswerthe durch Neutralisation der mit Salzsäure invertirten Saccharoselösung. Es zeigte sich, dass die Neutralisation der erkalteten Lösung mit kohlensaurem Natron, Aetznatron, Aetzkali, Kalk, Baryt oder Magnesia das Drehvermögen des Invertzuckers erhöht, und zwar anscheinend immer in gleichem Maasse.

Ly.

P. CHABOT. Sur le pouvoir rotatoire du camphre en dissolution dans diverses huiles. C. R. **111**, 231—233. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 444. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 378. [Journ. chem. Soc. **58**, 1427.

Die Lösungen des reinen Camphers in reinstem Oliven-, Süssmandel- und Leinöl des Handels drehen das Licht merklich proportional ihrer Concentration; ist p der Camphorgehalt einer solchen Lösung in Gewichtsprocenten, so ist die Drehung α für Olivenöl $10' + p \cdot 1'$, für Süssmandelöl p, für Leinöl $36' + p$. Die moleculare Drehung ergab sich unter Berücksichtigung der eigenen Drehung des Lösungsmittels im Olivenöl in dreiprocentiger Lösung zu $55^0 42'$, in 20 procentiger Lösung zu $55^0 12'$, in Süssmandelöl zu $56^0 47'$ bezw. $54^0 19'$, in Leinöl zu $54^0 24'$ bezw. $54^0 7'$. Die moleculare Drehung des Camphors, in Oel gelöst, ändert sich also nur sehr wenig und nimmt, wie die der meisten anderen Körper, mit zunehmender Verdünnung zu im Gegensatze zu dem, was sonst an Camphorlösungen beobachtet wurde. *Ly.*

L. CHEVRON et A. DROIXHE. Pouvoir rotatoire des matières pectiques. Bull. Belg. (3) **19**, 207, 218.

SPRING, STAS et L. HENRY. Rapport sur ce travail. Ibid. 156—159.

Im ersten Theile der Arbeit wird nachgewiesen, dass der aus dem Mark der Runkelrübe nach vollständiger Extraction des Zuckers durch Kochen mit Wasser gewonnene gelatinöse Stoff ein Pectinstoff ist, im Gegensatz zu der Annahme von WOHL und VAN NIESSEN, welche in demselben ein Gemisch von Arabin und Galactan gesehen hatten. Weiter wird gezeigt, dass dieser Pectinstoff die Polarisationsebene des Lichtes dreht, und zwar in demselben Maasse, wie der aus der Carotte gewonnene, nämlich 3,75 mal so stark als Saccharose. Fast genau dieselbe Drehung zeigen die aus diesen Stoffen gewonnene Pectinsäure und Parapectinsäure. Etwas geringer

erwies sich die Drehung der aus Birnen, aus getrockneten amerikanischen Aepfeln und aus weissen Johannisbeeren extrahirten Pectinstoffe, nämlich zu bezw. 3,54, annähernd 3 und 3,4, immer die der Saccharose gleich 1 gesetzt. Die Abweichung dieser Zahlen von der ersten erklären die Verff. mit der geringeren Reinheit der aus dem Obst gewonnenen Stoffe gegenüber den aus den Rüben gewonnenen, ferner damit, dass sie genöthigt waren, mit verdünnten Lösungen zu arbeiten. *Ly.*

A. Einhorn u. A. Marquardt. Ueber Rechtscocaïn. Chem. Ber. 23, 468—474. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 680—681.

Durch die Thatsache, dass es Ladenburg und Hundt gelungen war, die inactive Tropasäure in rechts- und linksdrehende Tropasäure zu zerlegen, wurden die Verfasser, von denen der eine durch frühere Untersuchungen nachgewiesen hatte, dass die Constitution des Cocaïns manche Aehnlichkeit mit der des Atropins besitzt, zu der Annahme geführt, dass eine Reihe isomerer Cocaïne existire, deren optisches Verhalten ein verschiedenes ist, und dass vielleicht das Cocaïn selbst sich in ein isomeres Alkaloid überführen lasse. Wenn dies nun auch nicht gelungen ist, so wurde doch ein Spaltungsproduct des Cocaïns, das linksdrehende Ecgonin, durch Erwärmen mit Kalilauge in ein rechtsdrehendes umgewandelt, aus welchem dann das Rechtscocaïn gewonnen wurde. Die Zeitdauer der Umwandlung des Ecgonins ist je nach der Natur und Menge des Ecgoninderivates verschieden. Während zur vollständigen Umwandlung von 1 g gewöhnlichen Ecgonins mit 1 g Aetzkali und 2 g Wasser 24 Stunden genügten, mussten 100 g Ecgonin mit der entsprechenden Menge Kali und Wasser drei Tage lang erhitzt werden. Die Verfasser stellen das Rechtsecgonin auch direct aus den Nebenalkaloiden des Cocaïns in rohem Zustande dar, welche auch zur Darstellung des gewöhnlichen Ecgonins dienen, indem sie zunächst das salzsaure Ecgonin erhalten, welches aus absolutem Alkohol in langgestreckten Prismen, aus Wasser in durchsichtigen, flächenreichen, bis 1 cm langen wasserhaltigen Krystallen krystallisirt. Eine 4,4 procentige Lösung zeigte im 20 mm-Rohr eine Rechtsdrehung von 1,6°. Das freie Rechtsecgonin wurde aus dem Ester dargestellt, welcher sich durch zwölfstündiges Kochen mit Wasser verseifen liess. Der Schmelzpunkt der aus alkoholischer Lösung gewonnenen Krystalle liegt bei 254°, während derjenige des gewöhnlichen Ecgonins bei 198° liegt. Aus dem salzsauren Rechtsecgonin

wurde Rechtsecgoninmethylester erhalten und aus diesem durch halbstündiges Erhitzen mit Benzoylchlorid auf 150° bis 160° Rechtscocaïn, welches ein farbloses Oel darstellt. Das salzsaure Salz desselben krystallisirt aus Wasser und absolutem Alkohol in wahrscheinlich monoklinen, nach einer Richtung langgezogenen Blättern mit undeutlichen Endigungen, welche bei 205° schmelzen; eine Lösung von 1,9 Proc. in Alkohol zeigte im 200 mm-Rohr etwa + 1,5° Drehung. Das gewöhnliche Cocaïn schmilzt bei 181,5°, seine Krystalle bilden breite Tafeln, welche wahrscheinlich rhombisch sind. *Ly.*

A. EINHORN u. A. MARQUARDT. Zur Kenntniss des Rechtscocaïns und der homologen Alkaloide. Chem. Ber. 23, 979—988.

Den Verfassern erscheint es wahrscheinlich, dass die von ihnen hergestellte, als Rechtscocaïn bezeichnete Substanz identisch ist mit dem von LIEBERMANN und GIESEL als Methylcocaïn angesprochenen Präparate. Die geringen Differenzen in der Höhe des Siedepunktes sowohl dieser Substanz selbst als einiger Salze derselben verkleinern sich noch bei einer erneuerten Prüfung durch die Verff.; andere Verbindungen zeigen solche Unterschiede überhaupt nicht. Wenn auch das Rechtscocaïn nicht ohne Weiteres krystallisirte, so geschah dies doch, nachdem ein Splitter des Benzoylrechtsecgoninäthylesters in die ölige Substanz gebracht war, und später, nachdem einmal die Substanz in fester Form vorhanden war, durch Einbringen einer Spur derselben, und zwar in derselben Form, wie sie für Methylcocaïn beschrieben ist. Aus dem salzsauren Rechtsecgonin lassen sich leicht die Rechtsecgoninester und die dem Rechtscocaïn entsprechenden Alkaloide herstellen, welche sämmtlich Rechtsdrehung zeigen:

Benzoylrechtsecgoninäthylester $C_5H_7N . CH_3 . CHO(COC_6H_5)CH_2 . COOC_2H_5$;
eine 2 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr + 1,6° Drehung;

Benzoylrechtsecgoninpropylester $C_5H_7N . CH_3 . CHO(COC_6H_5)CH_2 . COOC_3H_7$;
eine 2,6 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr + 2,4° Drehung;

Benzoylrechtsecgoninisobutylester $C_5H_7N . CH_3 — CHO(COC_6H_5) — CH_2 . COOC_4H_9$;
eine 2,5 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr + 2,3° Drehung;

Benzoylrechtsecgoninamylester $C_5H_7N . CH_3 — CHO(COC_6H_5) — CH_2 . COOC_5H_{11}$;
eine 2,2 proc. Lösung ergab im 20 mm-Rohr + 1,7° Drehung.

Ly.

E. ERWIG u. W. KÖNIGS. Notiz über Pentacetylllävulose. Chem. Ber. 23, 672—675.

Syrupförmige sowohl als krystallisirte Lävulose wurden in einen Pentacetyläther übergeführt, der dann durch verdünnte Schwefelsäure verseift wurde. Die so erhaltene Pentacetyllävulose ist ein hygroskopisches, zähes Harz, welches in Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol, Eisessig leicht, in Ligroin und Schwefelkohlenstoff schwer, in Wasser beim Erwärmen löslich ist. Alle anderen Lösungen zeigen Linksdrehung, nur diejenige in Chloroform schwache Rechtsdrehung. *Ly.*

K. Farnsteiner. Ueber die Einwirkung einiger anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers. Chem. Ber. **23**, 3570—3578. [ZS. f. phys. Chem. 1891, 233. [Journ. chem. Soc. **60**, 283, 1891. [Bull. soc. chim. (3) **5**, 586, 1891.

Die Untersuchung ist in drei Gruppen ausgeführt: bei constantem Verhältniss von Zucker und Wasser, von Zucker und Salz, endlich von Salz und Wasser. Bei der ersten Versuchsgruppe zeigte sich, dass die Chloride des Strontiums, Baryums und Magnesiums die specifische Drehung des Zuckers herabsetzen, und zwar steigt diese Einwirkung mit wachsender Salzmenge; die Wirkung des Chlorcalciums verläuft zunächst in derselben Weise, erreicht aber bei einer gewissen Menge des Salzes ein Maximum und schlägt dann in eine Erhöhung des Drehvermögens um. Bei constantem Verhältniss von Zucker und Salz trat überall bei Vermehrung des Wassers eine Erhöhung der specifischen Drehung, also eine Abschwächung der Einwirkung des Salzes ein. Endlich ergab sich bei constantem Verhältniss von Salz und Wasser innerhalb weiter Grenzen eine fast vollkommene Unabhängigkeit von der Menge des Zuckers. Allgemein verursachen die Chloride der alkalischen Erden und Alkalien eine Erniedrigung des Drehvermögens des Rohrzuckers. Aus den nach den Beobachtungen construirten Curven der Depressionen entnimmt der Verf. den Werth dieser Depression für einfache Zahlenverhältnisse zwischen Salz und Zucker, ebenso zwischen Wasser und Zucker und findet, dass — abgesehen vom Baryumchlorid — innerhalb jeder Gruppe der Chloride die Producte aus den erhaltenen Depressionen und den Moleculargewichten annähernd constant sind, so dass also die Depressionen des Drehvermögens innerhalb der einzelnen Verbindungsgruppen den Moleculargewichten der Salze umgekehrt proportional sind. *Ly.*

E. FISCHER u. O. PILOTY. Ueber kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose. Chem. Ber. 23, 3102—3110. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 907—908. Berichtigung, ibid. 3827. [Journ. chem. Soc. 60, 31—32, 1891.

Die Rhamnose ist eine Methylpentose, die im wasserfreien Zustande durch die Formel $CH_3.(CH.OH))_4.COH$ dargestellt wird; sie lässt sich, wie die Hexose, in kohlenstoffreichere Zuckerarten verwandeln. Die Verff. haben die Synthese bis zur Methyloctose fortgeführt und bezeichnen die Producte als Rhamnohexose, Rhamnoheptose, Rhamnooctose. Endlich haben sie aus der Rhamnose durch Reduction den fünfwerthigen Alkohol erhalten und bezeichnen ihn als Rhamnit. Dieser schmilzt bei 121°, liefert in Gruppen verwachsene, dem triklinen Systeme angehörige prismatische Krystalle, ist im Gegensatze zu anderen mehrwerthigen Alkoholen ziemlich stark rechtsdrehend, und zwar ist die specifische Drehung + 10,7°. — Die Rhamnohexonsäure, die früher als Isodulcitcarbonsäure bezw. Rhamnosecarbonsäure beschrieben wurde, ergab bei 20° als specifische Drehung + 83,8°, dieselbe war nach sechs Stunden unverändert. — Die Rhamnohexose bildet farblose, kleine, gut ausgebildete kurze Säulen oder dicke Tafeln, schmilzt bei 180° bis 181° und zeigt nach 12 Stunden die specifische Drehung — 61,1°, nachdem dieselbe vorher grösser gewesen war. — Rhamnohexit beginnt bei 170° zu sintern, schmilzt bei 173° vollständig ohne Zersetzung, krystallisirt aus heissem Alkohol in kleinen, farblosen Prismen und zeigt die specifische Drehung + 11,6°; jedoch wird diese Zahl als nicht ganz sicher hingestellt. — Rhamnoheptonsäure sintert bei 158°, schmilzt bei 160° ohne Zersetzung, zeigte in wässeriger Lösung die specifische Drehung + 55,6°, welche nach sechs Stunden unverändert war. — Die Rhamnoheptose bildet gereinigt einen farblosen, süss schmeckenden Syrup, der nicht krystallisirte. Zur Bestimmung des Drehvermögens wurde der Syrup bei 100° scharf getrocknet; es ergab sich nach dem Erkalten eine harte, glasige Masse, deren wässerige Lösung die specifische Drehung + 8,4° besass; doch ist diese Zahl nur als angenähert zu betrachten. — Die Rhamnooctonsäure krystallisirt in concentrisch gruppirten Nadeln, schmilzt bei 171° bis 172° ohne Zersetzung; die wässerige Lösung zeigt die specifische Drehung — 51,2°. *Ly.*

E. Fischer. Ueber die optischen Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure. Chem. Ber. **23**, 2611—2625. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 647—648. [Journ. chem. Soc. **58**, 1389—1393. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 382.

In derselben Weise, wie der Verf. die d-Mannonsäure theilweise in Gluconsäure umgewandelt hat, welche durch Reduction in Traubenzucker übergeführt wurde, verwandelt sich die l-Mannonsäure (Arabinosecarbonsäure) in die optisch isomeren Verbindungen, die er l-Gluconsäure und l-Glucose nennt, aus welchen beiden durch weitere Reduction die l-Zuckersäure entsteht. Die l-Gluconsäure lässt sich auch direct aus Arabinose darstellen, indem die Mutterlauge, aus welcher die aus Arabinose gewonnene l-Mannonsäure herauskrystallisirt, schliesslich einen Syrup ergiebt, welcher neben kleineren Mengen l-Mannonsäure die gesammte l-Gluconsäure enthält. Diese liefert ein Kalksalz, dessen Krystallisation erst gelingt, wenn eine kleine Menge desselben auf einem Umwege, über das Hydrazid, in Krystallform gewonnen ist. Die specifische Drehung dieses Salzes beträgt — 6,64°, während diejenige des Kalksalzes der l-Gluconsäure nach Herzfeld + 5,94° ist, sich aber bei Wiederholung des Versuches durch den Verf. zu + 6,66° ergab. Durch langsames Abdampfen einer Lösung äquivalenter Mengen der beiden Salze erhält man ein viel schwerer lösliches krystallinisches Salz, welches vollkommen inactiv ist; die optische Isomerie der beiden Salze erscheint damit sichergestellt. Durch Zersetzung des Kalksalzes mit der gerade ausreichenden Menge Oxalsäure wird die freie l-Gluconsäure gewonnen, deren wässerige Lösung sich beim Kochen zum Theil in Lacton verwandelt. — Das Gemisch bildet einen farblosen Syrup, der noch nicht krystallisirt erhalten wurde und sehr stark nach links dreht. Die Umwandlung der l-Gluconsäure in l-Mannonsäure und ebenso die umgekehrte Umwandlung erfolgen durch die nämlichen Verfahren, wie die entsprechenden Umwandlungen der d-Säuren in einander; dasselbe gilt für die i-Säuren. Die l-Glucose zeigt ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem Traubenzucker, auch in optischer Beziehung. Die specifische Drehung betrug, nachdem sie sieben Minuten nach der Auflösung wesentlich höher gewesen war, sieben Stunden und ebenso zwölf Stunden später — 51,4°, während die des Traubenzuckers nach derselben Zeit + 52,6° beträgt. Die Differenz liegt innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Sowohl durch Mischung der d- und l-Glucose, als direct durch Reduction der i-Gluconsäure wird die i-Glucose gewonnen. Endlich entsteht aus der l-Gluconsäure, geradeso wie

die gewöhnliche Zuckersäure, durch Erwärmen mit Salpetersäure l-Zuckersäure und ergiebt die Mischung gleicher Mengen d- und l-zuckersauren Kalis das i-zuckersaure Salz. *Ly.*

D. GERNEZ. Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur les molybdates neutres de lithine et de magnésie. C. R. 110, 529—532. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 755. [Journ. chem. Soc. 58, 744—745.

— — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur les tungstates neutres de soude et de potasse. C. R. 110, 1365—1368. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 229—230.

— — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination des combinaisons formées par les solutions aqueuses d'acide malique avec les molybdates de potasse et de soude et le molybdate acide de soude. C. R. 111, 792—795.

Im Anschluss an die Versuche, welche der Verf. mit Lösungen der linksdrehenden Apfelsäure angestellt hat, denen er wachsende Mengen von Natriummolybdat beigemischt hatte, führt er die Untersuchung weiter fort, indem er in derselben Weise die Wirkung des Lithium- und des Magnesiummolybdats, ferner des Kalium- bezw. Natriumwolframats und endlich des doppelten Kalium- und Natriummolybdats, sowie des sauren Natriummolybdats den gleichen Beobachtungen unterzieht. In 1,1166 g der Säure wurden Salzmengen gemischt, welche $^1/_{12}$, $^2/_{12}$ ... (später in grösseren Intervallen) bezw. $^1/_{24}$ u. s. f., $^1/_{192}$ u. s. f. Aequivalent des Salzes entsprechen und so viel destillirtes Wasser hinzugefügt, dass das Polarimeter bei der Versuchstemperatur genau gefüllt war, und dann die Drehung des gelben Natriumlichtes gemessen. Es trat in allen Fällen eine ziemlich gleichmässige Vergrösserung der Drehung ein bis zu einem Maximum, welches im 105,7 mm-Rohr bei 13° beim Lithiummolybdat — 10° 8′ erreichte, während die verwendete Säure nur — 0° 11′ drehte, also das 55 fache, beim neutralen Magnesiummolybdat — 9° 40′, also das 53 fache, beim neutralen Natriumwolframat im 201,5 mm-Rohr von — 15′ auf 7° 3′, also das 28 fache, beim Kaliumwolframat auf — 7° 7′, sämmtlich bei einem Aequivalent des Salzes, anstieg, endlich beim Doppelmolybdat des Kaliums und Natriums

im 105,7 mm-Rohr von — 11′ bei $^1/_3$ Aequivalent des Salzes auf — 9° 22′, also das 51 fache, und beim sauren Natriummolybdat von — 12′ bei $^1/_9$ Aequivalent auf — 5° 27′, also das 27 fache, anstieg. Bei weiterer Vermehrung des Salzgehaltes kehrte sich die Wirkung um, so weit, dass die Linksdrehung in allen Fällen in eine Rechtsdrehung überging, hier wiederum ein Maximum erreichte und dann wieder abnahm. Bei dem grösseren Theile der untersuchten Salze ergab sich bei weiterer Vermehrung derselben ein zweites Maximum der Drehung nach links, welche in einigen Fällen noch einmal in eine Rechtsdrehung überging. Der Verf. erklärt die Erscheinung dahin, dass das hinzugefügte Salz mit dem äquivalenten Theile der Säure eine Verbindung eingeht, deren Drehvermögen das nächste Maximum ist, dass diese aber durch weitere Hinzufügung des Salzes in eine zweite Verbindung übergeführt wird, deren Drehvermögen dem nächsten Maximum entspricht u. s. f. *Ly.*

MAQUENNE et CH. TANRET. Sur une inosite nouvelle, la racémo-inosite. C. R. 110, 86—88. [Journ. chem. Soc. 58, 471. [Chem. Ber. 23 [2], 145. [Nature 42, 21.

Die beiden Verf. hatten, der eine aus dem Pinit, der andere aus dem Quebrachit, mittelst Methyljodür Inosite abgespalten, die sonst in ihren Eigenschaften übereinstimmten, von denen aber das erstere rechts-, das letztere linksdrehend war. Um zu untersuchen, ob man es hier mit Zuckerarten zu thun habe, welche sich wie die rechts- und die linksdrehende Weinsteinsäure verhalten, wurden die Untersuchungen wieder aufgenommen und weitergeführt. Es zeigte sich nun, dass der absolute Werth der Drehung in der That derselbe war, nämlich ± 65°, und zwar bei verschiedenen Concentrationen ohne Rücksicht auf die Herstellung der Lösung, also ohne Birotation, wie sonst bei manchen Zuckerarten. Ebenso erwiesen sich die Drehvermögen der essigsauren Aether dieser Substanzen als gleich, nämlich + 9,75° bezw. — 10°; diese Aether sind beide amorph, werden, mit der Hand erwärmt, weich. Beide Inosite werden bei etwa 210° ohne Zersetzung weich und schmelzen bei 247°. Ihre Benzoëäther krystallisiren in glänzenden Nadeln und schmelzen bei 252°; auf ihre optischen Eigenschaften sind sie wegen ihrer geringen Löslichkeit nicht untersucht. Beide Inosite krystallisiren mit zwei Molecülen Krystallwasser, das rechtsdrehende aber auch aus kaltem Wasser ohne solches, was bei dem linksdrehenden noch nicht erreicht ist. Die mit Krystallwasser behafteten

Krystalle zeigen dieselbe Form, nämlich hemiëdrische rhomboide Prismen, besitzen merklich gleiche Löslichkeit, während die Löslichkeit der wasserlosen rechtsdrehenden Form grösser ist; endlich verhalten sie sich chemischen Reagentien gegenüber genau gleich. Mischt man gleiche, in vier Theilen Wasser gelöste Mengen dieser Inosite, so erhält man an den Wänden des Gefässes einen reichlichen Niederschlag von Krystallen einer optisch inactiven Verbindung, deren physikalische Eigenschaften sowohl von denjenigen der Stoffe, aus denen sie gebildet sind, als auch von denen des gewöhnlichen inactiven Inosits verschieden sind. Diese als Racemoinosit angesprochene Verbindung schmilzt bei 253°, ohne vorher weich zu werden, also bei einer um etwa 30° höheren Temperatur als das gewöhnliche inactive Inosit, krystallisirt aus kalten Lösungen stets ohne Krystallwasser, löst sich 10- bis 15mal so schwer als die activen Formen, und färbt die Fehling'sche Lösung auch in der Wärme nicht, im Gegensatze zum gewöhnlichen Inosit. Die Verff. schliessen, dass sie in dem Racemoinosit eine neue Verbindung hergestellt haben, die sich zum Rechts- und Linksinosit verhält wie Paraweinsteinsäure zur Rechts- und Linksweinsteinsäure, während das gewöhnliche Inosit des Muskelfleisches u. s. f. der inactiven Weinsteinsäure entspricht, und dass sie so die erste Isomerie bei Zuckerarten entdeckt haben. *Ly.*

Ch. Combes. Sur la matézite et le matézo-dambose. C. R. 110, 46—47. [Chem. Ber. 23 [2], 145. [Journ. chem. Soc. 58, 471.

Verfasser weist darauf hin, dass der als Pinit in den Handel gekommene, aus dem Safte der Pinus Lambertiana gewonnene, von Maquenne im Gegensatze zu dem von Berthelot hergestellten Pinit als β-Pinit bezeichneten Zucker identisch ist mit dem 17 Jahre vorher von Girard aus dem Madagascarkautschuk extrahirten Matezit, dass dem entsprechend das aus dem ersteren durch Jodwasserstoff abgespaltene β-Inosit identisch ist mit der in derselben Weise aus letzterem gewonnenen Matezodambose. Sehr sorgfältige Bestimmungen haben nämlich ergeben für Matezit: Schmelzpunkt 187°, specifisches Drehvermögen ein- bis zweiprocentiger Lösungen 66°, für β-Pinit entsprechend: 168,5° und 65,7°; für Matezodambose: Schmelzpunkt 246°, Drehvermögen 67,6°, für β-Inosit 246° bezw. 68,4°. Die Angabe von Girard, der 6° als Drehvermögen der Matezodambose mitgetheilt hat, erkennt Verf. als einen Druckfehler.

Ly.

A. GIRARD. Observation sur le pouvoir rotatoire de la matézite et du matézo-dambose. C. R. 110, 84—86. [Journ. chem. Soc. 58, 471.

Durch die Veröffentlichungen von MAQUENNE und von COMBES veranlasst, nimmt der Verf. seine im Jahre 1873 veröffentlichten Untersuchungen über das von ihm aus dem Madagascarkautschuk hergestellte, als Matezit angesprochene Präparat wieder auf, bezeichnet zwei dort angegebene Zahlen als Schreib- oder Druckfehler, verbessert dieselben nach seinem damaligen Beobachtungsjournal dahin, dass das Drehvermögen 65,2° betragen habe; eine an einer noch von den ersten Untersuchungen aufbewahrten kleinen Menge der Substanz neuerdings vorgenommene Messung ergab + 64,7°; das nämliche Drehvermögen zeigt die aus dem Matezit abgespaltene Matezodambose. *Ly.*

A. HALLER. Sur les différentes bornylphényluréthanes gauche, droite et racémique, et sur les isobornylphényluréthanes. C. R. 110, 149—152. [Chem. Ber. 23 [2], 148. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 480.

Während die Modificationen α des rechts- und des linksdrehenden Bornylphenylurethans ziemlich gleichen Schmelzpunkt, 137,75° und 137,25°, und gleiche absolute Drehung, + 34,22° bezw. — 34,79°, besitzen, liegt der Schmelzpunkt der linksdrehenden Modification β bei 130,05° und beträgt ihre Drehung — 56,77°. Die inactive Form, gleichviel, ob direct aus dem durch Mischung von rechts- und linksdrehendem α-Camphol inactiv gemachten Camphol oder durch Mischung der erstgenannten Modificationen hergestellt, schmilzt bei 140°. Dagegen schmilzt das aus dem durch Mischung von rechtsdrehendem α- und linksdrehendem β-Camphol inactiv gemachten Camphol gewonnene Präparat bei 133° und dreht das Licht um — 7,50°, und schmilzt das aus linksdrehendem α- und rechtsdrehendem β-Camphol gewonnene bei 132,60° und zeigt die Drehung + 7,32°. Das linksdrehende β-Borneol zeigt, in Alkohol gelöst, die Drehung — 33,11°, in Toluen gelöst — 22,99°, während die Drehung des linksdrehenden β-Bornylphenylurethans vom Lösungsmittel unabhängig befunden wurde. *Ly.*

A. HALLER. Sur les camphorates de bornéols α droit et gauche. C. R. 110, 580—583. [Chem. Ber. 23 [2], 283. [Journ. chem. Soc. 58, 790—791.

Durch Behandlung von zwei Molecülen des rechtsdrehenden Borneols, dessen Drehung + 37° beträgt, mit einem Molecül des

aus rechtsdrehender Camphorsäure hergeleiteten Anhydrids wird ein krystallinisches Gemisch von neutralen Camphoraten des rechtsdrehenden Borneols erhalten, welches durch fractionirte Krystallisation in Substanzen zerfällt, deren Schmelzpunkte zwischen 102° und 128° und deren Drehvermögen zwischen + 30,83° und + 52,08° liegen. Weiter erhält man ein saures Camphorat des rechtsdrehenden Borneols, welches, je nach der Herstellung, zwischen 176° und 178° schmilzt und dessen Drehvermögen zwischen + 31° und + 40° wechselt. In derselben Weise wird aus dem linksdrehenden Borneol ein neutrales Camphorat erhalten, welches in feinen Spitzen krystallisirt und bei 122° schmilzt, ebenso ein saures Camphorat, welches zwischen 164° und 168° schmilzt und dessen Drehvermögen zwischen — 17° und — 25° wechselt. *Ly.*

A. C. OUDEMANS jr. Sur le poids rotatoire specifique de la cupréine dans les solutions alcalines. Delft. Ann. de l'éc. polyt. 6, 75—82.

Bei Zusatz von Kali, Natron, Lithiumoxyd und Baryt zum Cupreïn zeigt sich, dass das Drehvermögen für alle diese Alkalien bei gleicher Concentration und bei äquivalenten Mengen nahezu dasselbe ist, dass dasselbe am grössten ist, wenn die Mischung auf ein Molecül des Alkaloids ein Molecül der Base enthält, so dass also das Drehvermögen sowohl bei überwiegendem Gehalte an Alkaloid wie an Base abnimmt. Das abweichende Verhalten einer Lösung des Cupreïns in Ammoniak, ebenso die Abweichungen der alkoholischen Lösungen werden besonders erklärt. *Ly.*

J. H. LONG. Circular polarization of certain tartrate solutions. III. Sill. Journ. (3) 40, 275—283†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 4. [Chem. Ber. 23 [2], 768—769. [Journ. chem. Soc. 40, 249, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 194, 1891.

Die Aenderung, welche das Drehvermögen des weinsteinsauren Natriumantimons durch Zusatz wachsender, aber immer kleiner Mengen kohlensauren Natrons erleidet, werden untersucht und theilweise längere Zeit verfolgt; die Resultate sind sowohl in Tabellen als auch durch Curven dargestellt. Indem nun den beobachteten Drehungen diejenigen gegenübergestellt werden, welche sich ergeben würden, wenn die Reactionen so erfolgten, wie wenn das kohlensaure Natron in so grosser Menge zugesetzt würde, dass das Metalloxyd herausgefällt wird, zeigt sich in den meisten Fällen eine grosse

Verschiedenheit zwischen Beobachtung und Rechnung, und der Verf. schliesst daraus, dass der Gang der Reaction ein anderer ist, als angenommen wird. Auf Grund ähnlicher Beobachtungen mit essigsaurem und phosphorsaurem Natrium und andererseits mit weinsteinsaurem Kaliumammonium gelangt der Verf. zu dem Schlusse, dass allgemein das Polariskop ein gutes, wenn nicht das einzige Mittel abgiebt, den wirklichen Verlauf der chemischen Reactionen zu verfolgen. *Ly.*

F. SCHARDINGER. Ueber eine neue optisch active Modification der Milchsäure, durch bacterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten. Wien. Ber. **99** [2b], 569—583. [Wien. Anz. 1890, 249—250.

Bei Gelegenheit von Wasseruntersuchungen entdeckte der Verf. einen Bacillus, der eine Rohrzuckerlösung zur Gährung brachte. Das aus einer ausser Rohrzucker nur anorganische Substanzen enthaltenden, sorgfältig sterilisirten Lösung gewonnene Gährungsproduct ergab ein Kalksalz, welches in Zinksalz übergeführt und durch mehrfaches Umkrystallisiren gereinigt wurde. Aus diesem wurde die freie Säure dargestellt, aus welcher sowohl das reine Silbersalz als das reine Kalksalz gewonnen wurde. Die Eigenschaften der freien Säure sowohl als der Salze liessen darauf schliessen, dass man es mit Paramilchsäure zu thun habe; doch zeigte die Untersuchung der Säure im Polarimeter, dass dieselbe im Gegensatze zur Paramilchsäure nach links statt nach rechts drehte. Allerdings verwandelte sich diese Linksdrehung nach längerem Stehen über Schwefelsäure in eine solche nach rechts, was sich aber durch die Bildung von Esteranhydriden, wie sie auch sonst bei Paramilchsäure bekannt ist, erklärt. Die weitere Untersuchung zeigte ferner eine ziemlich genaue Uebereinstimmung der sonstigen physikalischen Eigenschaften dieser neuen Säure mit der Paramilchsäure, während die absoluten Beträge des Drehvermögens allerdings nicht unwesentlich differiren. Weiter kann aber aus der Thatsache, dass eine Lösung von gleichen Theilen des Zinksalzes der neuen Säure und des rechtsdrehenden Zinksalzes sich inactiv erwies und dass aus derselben das Zinksalz der Gährungsmilchsäure herauskrystallisirte, wohl mit Recht geschlossen werden, dass die gewöhnliche Milchsäure aus gleichen Theilen von Rechts- und Linksmilchsäure besteht.

Ly.

C O'SULLIVAN. Arabinon, the saccharon of arabinose. Journ. chem. Soc. **57**, 59—63. Chem. News **61**, 23.

Bei einer früheren Untersuchung (Transact. 45, 55, 1884) über die Einwirkung der Schwefelsäure auf Gummisäure war der Verf. zu der Anschauung geführt worden, dass in den gewonnenen Producten eine Verbindung enthalten sein müsse, deren Drehvermögen grösser als 140° ist und die er als α-Arabinose bezeichnete. Bei weiteren Untersuchungen an dem rechtsdrehenden Yeddagummi fand der Verf. wiederum, dass die Zuckersyrupe stärker drehten als die in der früheren Arbeit als β-Arabinose bezeichnete Verbindung. Es gelang ihm nun zunächst, Substanzen abzuscheiden, deren Drehvermögen bezüglich waren + 187,2°, + 188,9°, + 187,6°. Die FEHLING'sche Lösung ergab für diese Stoffe die Constante $K = 62,1$. Durch Destillation dieses Präparates im Vacuum und weitere Behandlung des Destillates mit Methylalkohol und darauf mit Aether ergab sich ein Syrup, der keine Spur Krystallisation zeigte und dessen Drehung bereits 192,5° war und nach nochmaliger Wiederholung des Verfahrens auf 196,7° stieg. Nachdem dieser Syrup im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet und langsam auf 75° bis 80° erwärmt war, ergab sich eine glasflussartige Substanz, deren Gewicht constant blieb und die sich durch Abkühlung in ein sprödes Glas verwandelte. Pulverisirt erwies sich dieselbe in hohem Grade hygroskopisch; in einem unter 165 bis 200 mm Queksilberdruck stehenden Luftstrome getrocknet, zeigte sie bei 55° constantes Gewicht, schmolz bei 70° bis 75° und zeigte die Drehung 198,5°. Durch weitere chemische Behandlung wurde dieser Stoff in eine Substanz umgewandelt, welche die charakteristischen Eigenschaften der reinen Arabinose zeigte, so dass er sich zur Arabinose verhält entweder wie Dextrin (Amylin) oder wie Maltose (Amylon) zur Dextrose. Auf Grund weiterer Untersuchung entscheidet sich der Verf. für die letztere Alternative, so dass man es also mit einem Arabinon zu thun hat. Das höchste berechnete specifische Drehvermögen ist + 202°, die Constante der FEHLING'schen Lösung kann 58° nicht übersteigen; theoretisch ergiebt sich für dieselbe 57,5°. Die Anwesenheit dieses Arabinons ist sowohl in allen linksdrehenden Gummisäuren als auch in den aus zwei rechtsdrehenden Gummivarietäten erhaltenen Säuren nachgewiesen. *Ly.*

F. WELD, J. B. LINDSAY, W. SCHNELLE u. B. TOLLENS. Ueber die sogenannte Sulfitlauge und über die Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure. Chem. Ber. 23, 2990—2992. [Bull. soc. chim. (3) 6, 100, 1891.

Bei der Hydrolyse der bei der Herstellung von Sulfitcellulose abfallenden Lösung mit Schwefelsäure erhielten Weld, Lindsay und Tollens, nachdem die entstandene Flüssigkeit entsäuert und nach der Concentration mittelst Alkohols von Gummi befreit war, mit Phenylhydrazin ein Hydrazon von der Zusammensetzung des Mannosehydrazons, welches das Licht zuerst links, später nicht mehr drehte. Die Behandlung der Holzflüssigkeit mit Salpetersäure zeigte, dass wenig oder keine Dextrosegruppe in ihr enthalten war.

In derselben Mittheilung berichten Schnelle und Tollens über einige aus Glycosen gebildete Säuren, die in höherem Grade als Glycose selbst die Eigenschaft besitzen, unmittelbar nach der Lösung anders zu drehen als nachher. Glyconsaures Calcium zeigte die Drehung + 7°; wurde es mit der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst, so zeigte die Lösung nach etwa 10 Minuten + 2° bis 3°, nach fünf Tagen die constant bleibende Drehung 9,8° bis 10,4°; wurde die Lösung anfangs eine halbe Stunde auf 100° erhitzt, so wurde diese Drehung — auf Gluconsäure berechnet — zu + 19° beobachtet, sie ging aber in zwei bis drei Wochen auf die Hälfte zurück. Galactonsaures Calcium, mit der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst, zeigte sogleich die Drehung — 10,56°, nach zwei bis drei Wochen — 46,82°, nach halbstündigem Erhitzen im Wasserbade stieg dieselbe auf — 57,84°, ging aber in 14 Tagen auf — 53,36° zurück. Krystallisirtes Galactonsäurelacton, $C_6H_{10}O_6$, zeigte sogleich nach der Lösung — auf $C_6H_{12}O_7$ berechnet — die Drehung — 58,29°, und diese ging beim Stehen kaum zurück. Das galactonsaure Calcium selbst drehte sehr schwach rechts. Rhamnonsaures Strontium mit Salzsäure zeigte — auf $C_6H_{12}O_6$ berechnet — sogleich nach der Lösung die Drehnng — 7,67°, nach fünf bis sechs Tagen dauernd — 29,21°, nach dem Erhitzen — 34,30°, welche letztere Drehung aber nach fünf bis sechs Tagen auf — 30,12° zurückging. Rhamnonsaures Lacton, $C_6H_{10}O_5$, ergab — auf $C_6H_{12}O_6$ berechnet — die Drehung — 34,26°. *Ly.*

Berthelot et Matignon. Recherches sur quelques principes sucrés. C. R. **111**, 11—14. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 295. [Chem. Ber. **23** [2], 481—482. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 376. [Journ. chem. Soc. **58**, 1360—1361.

Es werden für eine grössere Anzahl Zuckerarten die Verbrennungswärmen und daraus die Bildungswärmen bestimmt; darunter erscheint besonders bemerkenswerth die moleculare Bildungswärme des durch Compensation inactiv gemachten Inosits, welche

zu + 318,0 K, des natürlich inactiven Inosits, welche zu + 313,3 K gefunden wird, während die Bildungswärme sowohl des rechts- als des linksdrehenden Inosits + 316,2 ist, so dass also die natürlich inactive Form der Substanz eine grössere Energiereserve zu besitzen scheint als ihre Isomeren, während die Form, welche aus doppelten Molecülen besteht, wie zu erwarten ist, den grössten Energieverlust zeigt. Die Glucose, weniger beständig als das isomere Inosit, besitzt, wie ebenfalls zu erwarten ist, eine noch kleinere Bildungswärme, nämlich 306,8 K. *Ly.*

W. H. PERKIN. The magnetic rotation of saline solutions. Journ. chem. Soc., Nov. 6, 189. [Chem. News **62**, 255—256. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 8—9†. [ZS. f. phys. Chem. **7**, 331—332, 1891.

Indem für die Halogene Chlor, Brom, Jod die molecularen Drehvermögen aus denjenigen ihrer Verbindungen mit den Alkoholradicalen, die der Metalle Natrium, Kalium, Lithium, Magnesium aus denjenigen ihrer Nitrate abgeleitet werden, werden die Drehungen der Haloidsalze unter der Annahme berechnet, dass die Drehung des Salzes die Summe der Drehungen seiner Componenten ist. Die so berechneten Werthe betragen aber noch nicht die Hälfte der beobachteten; ähnlich, wenn auch etwas mehr der gemachten Annahme entsprechend, verhalten sich die Ammoniumsalze. Dagegen sind die Differenzen zwischen den nach der erwähnten Annahme berechneten und den beobachteten Werthen bei Sulfaten und Phosphaten wesentlich geringer. Mit etwaiger Dissociation sind die grossen Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung bei den Haloidsalzen nicht zu erklären. *Ly.*

O. WIENER and W. WEDDING. Remarks on Mr. A. W. WARD's paper: „On the magnetic rotation of the plane of polarisation of ligth in doubly refracting bodies.“ Proc. Roy. Soc. **47**, 1—6. [Journ. de phys. (2) **10**, 231—232, 1891.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der genannten Abhandlung gegebene Erklärung der Versuche von VILLARI und die wesentlichen von WARD gefundenen Resultate von GOUY (Journ. de phys. **4**, 149, 1885) und von den Verfassern (WIENER, Wied. Ann. **35**, 1, 1888, und WEDDING, ibid. 25) veröffentlicht sind. Weiter macht WIENER auf einen Fehler aufmerksam, der in der mathematischen Deduction von WARD vorkommt. Indem

Ward nur die Abhängigkeit der Lage der Hauptaxe der Ellipse in dem doppelbrechenden Körper, charakterisirt durch den Winkel ω, den diese mit der in einem Hauptschnitt angenommenen x-Axe bildet, von der Phasendifferenz β und von der Drehung und die Abhängigkeit der Phasendifferenz von der Doppelbrechung berücksichtigt, gelangt er zu der Differentialgleichung

$$\frac{d\omega}{dz} = -\frac{k}{4} \sin 4\omega \, tg\,\beta + m.$$

Es ist aber nach Wiener zu beachten, dass auch β von der Drehung abhängt; dann kommt man zu dem System der beiden simultanen Differentialgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\omega}{dz} &= -\frac{k}{4} \sin 4\omega \, tg\,\beta + m \\ \frac{d\beta}{dz} &= k - m\,\frac{\sin 2\beta}{tg\, 2\omega} \end{aligned}\right\}$$

Für den speciellen Fall, dass die in den doppelbrechenden Körper eintretende Schwingung in die x-Axe fällt und dass die Drehung gegen die Doppelbrechung klein ist, so dass $\sin\omega$ durch ω ersetzt werden kann, ergiebt das System der simultanen Differentialgleichungen, übereinstimmend mit der Erfahrung, $\omega = 0$, wenn die Phasendifferenz ein ganzes Vielfaches von π ist, während die Integration der Ward'schen Gleichung $\omega = 0$ liefert, wenn die Phasendifferenz ein Vielfaches von $\pi/2$ ist. *Ly.*

Litteratur.

K. Ulsch. Ueber Prüfung und Berichtigung der Saccharometerscala. ZS. f. ges. Brauw. 13, 369—373. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 569—570.

Bezieht sich auf Aräometer.

L. Boutroux. Sur l'acide oxyglyconique. Ann. chim. phys. (6) 21, 565—573.

$[\alpha]_D = 14{,}5^0$. *R. B.*

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

G. BARTALINI. Ueber die Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittelst dreier Prismen von beliebiger Orientirung. Giorn. di Miner. Crystall. e Petrogr. 1, 1890†. [Beibl. 17, 458—459, 1893.

Um bei der Bestimmung der drei Hauptbrechungsindices nach der Prismenmethode die Messung der Einfallswinkel zu vermeiden, schlägt Verf. vor, an drei verschieden orientirten Prismen die Minima der Ablenkung beider Wellen zu messen. Bei der Berechnung der optischen Constanten (also der Richtungen der optischen Symmetrieaxen und Grösse der Hauptbrechungsindices) aus diesen Minimalablenkungen macht er aber die unrichtige Annahme, dass letztere dann eintreten, wenn die betreffende gebrochene Wellenebene der Halbirungsebene des brechenden Winkels parallel sei. Dies trifft zwar bei schwacher Doppelbrechung annähernd zu; die genaue Berechnung aber ist ohne übergrosse Complication nur für diejenigen durch Symmetrieeigenschaften des Prismas ausgezeichneten Fälle durchführbar, welche bereits von LIEBISCH (N. Jahrb. f. Min. 1, 14, 1886; diese Ber. 42 [2], 136, 1886; 44 [2], 147, 1888) behandelt worden sind. *F. P.*

E. BLASIUS. Beitrag zur geometrischen Krystallographie. Wied. Ann. 41, 538—564, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 224, 1891.

Der Zweck der Abhandlung ist der, auf die Anwendbarkeit der Methoden der synthetischen Geometrie auf verschiedene Probleme der Krystallographie hinzuweisen und zu zeigen, wie diese Probleme dadurch auf einer gemeinsamen Grundlage behandelt werden können. Es werden zunächst die dafür in Betracht kommenden allgemeinen Sätze der Lehre von der Affinität erörtert, und sodann wird angedeutet, wie dieselben bei der Transformation der Indices, bei der thermischen Ausdehnung und homogenen elastischen Deformation der Krystalle, bei der secundären Zwillingsbildung und gewissen, dieser ähnlichen (von LEHMANN beobachteten) Umwandlungen einer krystallisirten Modification in eine andere, sowie überhaupt bei der Vergleichung zweier Krystallformen anzuwenden sind. Endlich hebt Verf. hervor, dass auch eine systematische Behandlung der Pro-

jectionsmethoden der Krystalle vom Standpunkte der projectiven Geometrie, wie sie von Fedorow bereits in Angriff genommen sei, sich sehr empfehlen würde. *F. P.*

A. Michel Lévy. Sur les moyens 1⁰ de reconnaître les sections parallèles à g^1 des feldspaths, dans les plaques minces de roches; 2⁰ d'en utiliser les propriétés optiques. C. R. **111**, 700—702, 1890†.

Es wird erörtert, wie man am Verlaufe der Spaltrisse und Zwillingslamellen (insbesondere derjenigen nach dem Karlsbader Gesetze) diejenigen Durchschnitte erkennen kann, welche parallel zur Fläche (010) sind, und wie man sodann aus den Auslöschungsrichtungen dieser Schnitte auf die Natur des Feldspaths schliessen kann. *F. P.*

T. Wallerant. Méthodes de détermination de l'orientation des sections planes des minéraux obtenues dans la taille des roches en lames minces. Bull. soc. min. de France **11**, 81—123, 1888†. [ZS. f. Kryst. **18**, 440—442, 1891.

Bei der wichtigen Aufgabe, die Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen unabhängig von der Vergleichung mit anderen Krystallen, deren Eigenschaften sich möglicherweise von jenen der zu untersuchenden unterscheiden, zu bestimmen, ist man auf die Beobachtung des optischen Verhaltens im parallelen Lichte und des Verlaufes von Spaltrissen oder Zwillingsgrenzen angewiesen. Die hierauf gegründeten Methoden werden vom Verf. ausführlich beschrieben.

Die Bestimmung des Gangunterschiedes ergiebt eine erste Relation zwischen den Winkeln θ, θ', welche die Normale des Schnittes mit den optischen Axen bildet; es ist nämlich

$$\sin\theta \sin\theta' = \frac{n' - n}{n_g - n_p} = m,$$

wo n', n die Brechungsindices für die Richtung der Plattennormale, n_g, n_p den grössten und kleinsten Hauptbrechungsindex bezeichnen.

Die Bestimmung von $n' - n$ kann entweder mit Hülfe eines Compensators oder durch Beobachtung der Interferenzfarben, die durch Ueberlagerung einer dünnen Lamelle von bekannter Doppelbrechung erzeugt werden, oder endlich durch Messung der Verschiebung der Fizeau-Foucault'schen Streifen, wenn man den Schliff mit einer dickeren Krystallplatte combinirt und ein Ocular-

spectrometer anwendet, ausgeführt werden; $n_g - n_p$ findet man, wenigstens annähernd, in derselben Weise an denjenigen Schnitten des Gesteinsschliffes, welche die höchsten Interferenzfarben zeigen. Der Verf. discutirt die Kegelflächen, welche der geometrische Ort aller Richtungen sind, für welche m einen constanten Werth hat. Die Schnittcurve dieser Kegelfläche mit einer um ihre Spitze beschriebenen Kugel besitzt einen auf der ersten oder zweiten Mittellinie liegenden Doppelpunkt, wenn $m = sin^2 V$ oder $cos^2 V$ ist; da jene Curve nun im ersten dieser Fälle ein relatives, im zweiten ein absolutes Maximum der Länge besitzt, so werden in einem Gesteinsschliff, der sehr viele Krystalle derselben Art in regelloser Anordnung enthält, diejenigen Durchschnitte Maxima der Häufigkeit besitzen, für welche die Grösse m den Werth $cos^2 V$ bezw. $sin^2 V$ besitzt. Hierdurch ist die Möglichkeit zu einer angenäherten Bestimmung des Winkels der optischen Axen $2V$ geboten. Die Winkel θ und θ' selbst können nun berechnet werden, wenn man z. B. noch weiss, dass die Schnittebene einer Zone, deren Axe bekannte Winkel mit den optischen Axen bildet, angehört.

Ein zweites Hülfsmittel bietet die Messung des Auslöschungswinkels gegen die Spur einer Spaltungs- oder Zwillingsebene, deren Orientirung man kennt, in der Schnittebene. Verfasser untersucht wiederum ausführlich den geometrischen Ort derjenigen normalen Richtungen, für welche jener Auslöschungswinkel einen constanten Werth hat, und giebt an, wie man die entsprechenden Curven in der stereographischen Projection construiren kann.

Drittens kann man häufig die Messung des Winkels zwischen den Spuren zweier bekannter (z. B. Spaltungs-) Ebenen benutzen, was bereits von THOULET für einen speciellen Fall angegeben ist und vom Verf. allgemein durchgeführt wird.

Schliesslich beschreibt Verf. als Beispiel die Bestimmung der Lage der optischen Axen in kleinen Labradoritkrystallen eines Gesteinsdünnschliffes. *F. P.*

A. C. LANE. Estimation of the optical angle by observations in parallel light. Sill. J. 39, 53—58, 1890†. [J. de phys. (2) 10, 90, 1891.

Um in Gesteinsdünnschliffen eine annähernde Bestimmung des Winkels der optischen Axen ($2V$) zweiaxiger Minerale, deren Durchschnitte die Messung im convergenten Lichte nicht gestatten, zu erhalten, wendet Verf. ein auf der Vergleichung der Interferenzfarben bezw. Stärke der Doppelbrechung verschieden orientirter Mineraldurchschnitte desselben Schliffes beruhendes Verfahren

an. Bei rhombischen Krystallen werden Schnitte ausgesucht, die den drei Symmetrieebenen parallel sind; sind die Gangunterschiede in denjenigen von diesen, welche die niedrigsten Interferenzfarben zeigen, $\Delta_{\alpha\beta}$ und $\Delta_{\beta\gamma}$, so ist, gleiche Dicke vorausgesetzt, sehr annähernd

$$tg^2 V = \frac{\Delta_{\alpha\beta}}{\Delta_{\beta\gamma}}.$$

Bei monoklinen Krystallen, deren optische Axen in der Symmetrieebene liegen, bestimmt man zunächst in Schnitten, die letzterer parallel sind, die Auslöschungsschiefe, d. h. die Neigung φ der Mittellinie gegen eine krystallographisch ausgezeichnete Richtung, etwa die Kante des vorherrschenden Prismas. Dann vergleicht man die Doppelbrechung in zwei Schnitten, die parallel und senkrecht zu letzterer Richtung sind, was in vielen Fällen an den Spaltrissen erkannt werden kann; ist dann V' der Winkel, welcher hieraus so berechnet ist, wie oben V bei einem rhomischen Krystall, so ist der wahre Axenwinkel gegeben durch

$$\cos 2V = \cos 2V' \,.\, \cos 2\varphi.$$

Verf. giebt eine graphische Methode an, um auf Grund dieser Beziehung V direct aus den beobachteten Grössen abzuleiten.

F. P.

J. Hockauf. Ueber die Müttrich'sche Formel. ZS. f. Kyst. 18, 70—73, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 403—404.

Um die von F. Neumann herrührende Formel für die in der optischen Axenebene liegenden Winkeldurchmesser der isochromatischen Curven einer zur ersten Mittellinie senkrechten optisch zweiaxigen Krystallplatte in weiterem Umfange zu prüfen, als dies von Müttrich gelegentlich seiner Bestimmung der optischen Constanten des Seignettesalzes (Pogg. Ann. 121, 207) geschehen war, hat Verf. an einer 3 mm dicken, senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffenen Platte von Rohrzucker die inneren und äusseren Durchmesser der 30 Ovale gemessen, welche jede optische Axe einzeln umgaben. Die genannte Formel hat sich dabei innerhalb der Fehlergrenzen bestätigt.

F. P.

A. Offret. De la variation, sous l'influence de la chaleur, des indices de réfraction de quelques espèces minérales, dans l'étendue du spectre visible. Bull. soc. franc. min. 13, 405—697, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 290—303, 1893.

Diese umfangreiche und unter sorgfältiger Beobachtung aller möglichen Vorsichtsmaassregeln durchgeführte Untersuchung verfolgte das Ziel, die bisher wenig zahlreichen Beobachtungen über die Aenderung der Brechungsindices mit der Temperatur auf eine grössere Anzahl von Krystallen auszudehnen und sowohl für ein grösseres Temperaturintervall (von 20° bis 330°), als auch für das ganze sichtbare Spectrum, auszuführen. Es wurde dabei die Prismenmethode angewendet, um von der Bestimmung der Ausdehnungscoëfficienten unabhängig zu sein; in den meisten Fällen liessen sich aber deren Differenzen nebenbei aus den bei den verschiedenen Temperaturen gemessenen Prismenwinkeln bestimmen. — Zu den Messungen diente ein BRUNNER'sches Reflexionsgoniometer, dessen horizontaler Theilkreis 5″ abzulesen gestattete. Ueber das auf dessen Tischchen aufgestellte und zuvor justirte Prisma wurde zum Zwecke der Erhitzung ein aussen mit Kork umkleidetes Kupfergefäss mit dreifachen Wänden gesetzt, welches durch mehrfache geeignete Zwischenplatten, die mit Schrauben zu nachträglicher Justirung versehen waren, von dem Goniometertisch thermisch isolirt war. Die Erhitzung des innersten Gefässes erfolgte durch die, die Zwischenräume zwischen den äusseren Hüllen durchströmenden Verbrennungsgase einer kleinen Flamme eines Gasgebläses, welche von oben her in ein central an der äusseren Wand angebrachtes verticales Rohr hineingetrieben wurde. Hierdurch war es ermöglicht, das Goniometertischchen mit dem Erhitzungsraume unabhängig von dem Brenner zu drehen. Der Druck des Gases und der Luft konnte genau constant erhalten und die zufliessende Gasmenge mittelst eines besonders construirten Hahnes genau regulirt werden, wodurch die Temperatur im innersten Gefässe Stunden lang bis auf 1° constant erhalten werden konnte. Das zur Temperaturmessung dienende, mit der Wasserstoffscala verglichene Thermometer ragte durch eine verticale Durchbohrung in den Innnenraum hinein und war ausserhalb des Gefässes (von 15° an aufwärts) mit einem von kaltem Wasser durchströmten Rohre umgeben, damit eine genaue Correction wegen des herausragenden Fadens möglich war. Vor jeder Beobachtung wurde die Temperatur circa eine Stunde constant erhalten; dann konnte, nach besonderen Controlversuchen, die abgelesene Temperatur von der des Prismas nicht um mehr als 1° differiren. Die Aenderung des Brechungsindex der das Prisma umgebenden Luft durch die Erhitzung wurde nach den Messungen von CHAPPUIS und RIVIÈRE in Rechnung gezogen. — Zum Durchgange der Lichstrahlen führten in das Erhitzungsgefäss vier unter geeigneten

Winkeln gestellte horizontale Röhren, die durch genau planparallele Glasplatten verschlossen waren. Als Lichtquellen dienten bei den Messungen der Ablenkung eine helle Natrium- und Lithiumflamme, sowie ein zwischen Cadmiumspitzen überspringender Inductionsfunke; es wurden so die Brechungsindices immer für folgende sechs Wellenlängen gemessen:

670,57 643,70 588,8 537,71 508,44 479,86 $\mu\mu$.

Die aus den Fehlern der Winkelmessungen entspringende Unsicherheit der Brechungsindices schätzt Verfasser auf höchstens 0,00003.

Die zu untersuchenden Prismen wurden so gewählt, dass die Prismenkante und die Halbirungslinie des Prismenwinkels je einer optischen Symmetrieaxe parallel waren. Durch Beobachtung der Minima der Ablenkung an drei bezw. bei einaxigen Krystallen an zwei solchen Prismen erhält man jeden Hauptbrechungsindex zweimal. Auf die von WERLEIN ausgeführte Herstellung der Prismen wurde die grösste Sorgfalt verwendet; insbesondere wurden zunächst Parallelepipeda mit den Flächen parallel den drei Symmetrieebenen geschliffen, welche eine genaue Prüfung der Orientirung mit Hülfe der Interferenzcurven im Na-Licht gestatteten. So wurde erreicht, dass die Abweichungen von der gewünschten Orientirung nie über 1^0 betrugen; solche Abweichungen bewirken aber, wie Verf. durch Rechnung zeigt, in den Brechungsindices nur Fehler, die vollständig zu vernachlässigen sind; ebenso ist bei denjenigen monoklinen und triklinen Krystallen, welche untersucht wurden, auch die Aenderung der optischen Orientirung mit der Temperatur, sowie die Verschiedenheit derselben für die verschiedenen Wellenlängen ohne merklichen Einfluss. Bei Berücksichtigung aller Fehlerquellen giebt Verf. schliesslich die Genauigkeit der gefundenen Hauptbrechungsindices auf drei bis vier Einheiten der fünften Decimale an.

Die Tabellen, in welchen die Beobachtungsresultate zusammengestellt sind, enthalten, immer für die sechs angeführten Wellenlängen, erstens die direct bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Brechungsindices, sodann die auf den leeren Raum bezogenen Brechungsindices für 0^0, 100^0, 200^0, 300^0, welche nach einer Interpolationsformel von der Form

$$n = A(1 + \alpha t + \beta t^2) + \left(\frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}\right)(1 + \gamma t + \delta t^2)$$

berechnet wurden, endlich die Stärke der Doppelbrechung in den Hauptaxenrichtungen, sowie den Winkel der optischen Axen für dieselben Temperaturen.

Die untersuchten Minerale sind: Beryll, Phenakit, isländischer Kalkspath, Aragonit von Bilin, Baryt von Westmoreland, Topas von Minas Geraës (I) und vom Schneckenstein (II), Cordiërit, Sanidin von Duckweiler, Oligoklas von Bakersville.

Von den allgemeinen Resultaten ist besonders bemerkenswerth, dass nur beim Aragonit und Baryt die Brechungsindices mit steigender Temperatur ab-, bei allen anderen genannten Krystallen aber zunehmen; da Aragonit und Baryt relativ sehr grosse thermische Ausdehnung besitzen, so scheint es, wie schon DUFET vermuthete, dass das moleculare Brechungsvermögen bei allen festen Körpern mit der Temperatur zunimmt. Hiernach sind alle die theoretischen Gesetze, welche (von NEWTON, GLADSTONE, LORENZ, KETTELER) für die Beziehung zwischen Brechungsindices und Dichtigkeit aufgestellt worden sind, ungeeignet, um die Aenderung der ersteren mit der Temperatur darzustellen.

Die Stärke der Doppelbrechung nimmt beim Beryll, Sanidin und Oligoklas ebenfalls zu, bei den übrigen nimmt sie ab. Dagegen erfährt die Dispersion in allen Fällen eine Zunahme mit der Temperatur.

Es mögen hier noch die mittleren Temperaturcoëfficienten der Hauptbrechungsindices der untersuchten Krystalle für Na-Licht im Intervall von 0° bis 300° zusammengestellt werden:

	$\frac{d\omega}{dt}\cdot 10^7$	$\frac{d\varepsilon}{dt}\cdot 10^7$
Beryll	+ 129	+ 118
Phenakit	+ 108	+ 108
Kalkspath	+ 9	+ 111

	$\frac{d\alpha}{dt}\cdot 10^7$	$\frac{d\beta}{dt}\cdot 10^7$	$\frac{d\gamma}{dt}\cdot 10^7$ ($\alpha<\beta<\gamma$)
Aragonit	— 138	— 248	— 274
Baryt	— 199	— 177	— 257
Topas I	+ 81	+ 90	+ 80
Topas II	+ 82	+ 82	+ 81
Cordiërit	+ 133	+ 134	+ 136
Sanidin	+ 54	+ 30	+ 37
Oligoklas	+ 36	+ 47	+ 42

Die Resultate für Kalkspath stimmen mit den früher von FIZEAU und VOGEL bezw. für die Ausdehnung von FIZEAU und BENOIT gefundenen gut überein. Bei den übrigen Mineralen lagen gleich genaue Messungen noch nicht vor. *F. P.*

E. Carvallo. Position de la vibration lumineuse déterminée par la dispersion dans les cristaux biréfringents. J. de phys. (2) 9, 257—269, 1890†.

Verf. versucht darzulegen, dass das Briot'sche, d. h. mit dem Quadrat der Wellenlänge proportionale Glied der Dispersionsformel, da es die Einführung eines mit der Verrückung selbst proportionalen Gliedes in die Differentialgleichungen der Lichtschwingung verlangt, bei einaxigen Krystallen sich nur, wenn man die Fresnel'sche Anschauung über die Lage der Schwingungsrichtung annimmt, für den ordentlichen Strahl constant und für den ausserordentlichen mit der Richtung variabel, dagegen nach der Neumann-MacCullagh'schen Theorie umgekehrt für ersteren von der Richtung abhängig und für letzteren constant ergiebt. Nun zeigen die Beobachtungen, welche Verf. am Kalkspath für das sichtbare und ultrarothe Spectrum (bis $\lambda = 2{,}15\,\mu\mu$) angestellt hat, dass jenes Briot'sche Glied einen merklichen Werth besitzt, und dass es (selbstverständlich!) beim ordinären Strahl von dessen Richtung unabhängig, beim extraordinären von derselben abhängig ist. Demnach glaubt Verfasser schliessen zu dürfen, dass die Fresnel'sche Ansicht über die Lage der Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes die einzig zulässige sei.

Die Beobachtungsresultate des Verf. sind ausführlicher in seiner These „Influence du terme de dispersion de Briot sur les lois de la double réfraction“ 1890, niedergelegt. — Hier sei nur erwähnt, dass er für den Coëfficienten des fraglichen Gliedes in den Formeln für das reciproke Quadrat des ordentlichen und ausserordentlichen Hauptbrechungsindex bezw. die Werthe + 0,00470 und + 0,00098 findet, falls λ in Tausendstel Millimetern ausgedrückt wird. *F. P.*

V. Wellmann. Ueber ein neues Doppelbild-Mikrometer. ZS. f. Instrk. 10, 141—145, 459, 1890†. Astr. Nachr. Nr. 2914, D. R.-P. Nr. 52360.

Der beschriebene Apparat wurde in der Absicht construirt, von den Schraubenfehlern gewöhnlicher Mikrometer frei zu werden. Er bietet jedoch auch sonst noch besondere Vortheile, namentlich bei der Messung von Doppelsternen, von mikroskopischen Objecten etc. Das Princip ist folgendes: Ein achromatisches, sog. Rochon'sches Prisma aus Bergkrystall oder Kalkspath liefert von jedem leuchtenden Punkte zwei Bilder, von denen bei der Drehung des Prismas um den Visionsradius das ausserordentliche sich um das ordentliche

bewegt, und zwar erfolgen beide Bewegungen genau um denselben Winkel. Besteht das anvisirte Object also statt aus einem Punkte aus einer geraden Linie — dem im Brennpunkte des Fernrohres aufgespannten Faden —, so erblickt man zwei Fadenbilder, welche, einander stets parallel bleibend, um einander oscilliren. Der jeweilige Abstand Δ der Fäden ist gegeben durch $\Delta = \mu . \sin \varphi$, wo μ eine Constante und φ den Winkel bedeutet, um welchen man das Prisma aus der Lage herausgedreht hat, bei der die beiden Fadenbilder zusammenfallen. Man kann nun mit den letzteren ebenso operiren, wie mit dem festen und dem beweglichen Faden des Fadenmikrometers.

Ein besonderer Vortheil ist es, dass man mit dem Apparate, ohne das Fadenkreuz zu drehen, gleichzeitig Rectascensions- und Declinationsdifferenzen messen kann.

Bei der Beobachtung der Doppelsterne dreht man das Prisma so weit, bis das ordentliche und ausserordentliche Bild des einen Sternes mit dem ordentlichen des zweiten ein rechtwinkliges Dreieck bilden, wobei das Fadenkreuz zur Richtschnur genommen wird. Die Einstellung dieses rechten Winkels ist mit grosser Genauigkeit auszuführen und bietet vor der Methode der Bisection den Vortheil, dass man von dem eine genaue Bisection sehr erschwerenden Springen der Sterne unabhängig wird.

Der Verf. discutirt noch die verschiedenen Fehler, die durch die Einflüsse einer fehlerhaften Justirung, der Temperaturschwankungen etc. auftreten können, und kommt zu dem Schlusse, dass dieselben ungemein gering sind. In der That hat sich das Instrument bei den Probebeobachtungen auf der Berliner Sternwarte gut bewährt. *Glch.*

A. HODGKINSON. On diamonds and double refraction. Mem. Manch. Soc. (4) 3, 187—188, 1890.

Der Verf. führt aus, dass die allgemeine Ansicht, Diamanten zeigten keine Doppelbrechung, nicht gerechtfertigt sei. Er hat eine grosse Anzahl derselben untersucht und bei 63 Proc. derselben ausgesprochene Doppelbrechung beobachtet. Allerdings scheint dieselbe nicht sowohl auf die Krystallstructur zurückzuführen zu sein, als vielmehr auf die Spannungen im Inneren, so dass also die Doppelbrechung etwa auf dieselbe Weise zu erklären wäre, wie diejenige, welche man bei gepressten Gläsern etc. beobachtet.

Glch.

Mascart et Bouasse. Sur la photographie des franges des cristaux. C. R. 111, 83—84, 1890†.

Die photographische Aufnahme der isochromatischen Curven mit monochromatischem Licht gelingt leicht, wenn man letzteres mittelst eines engen Spaltes, auf den ein continuirliches Spectrum projicirt wird, herstellt. Will man dagegen das homogene Licht einer Natriumflamme oder eines durch Thallium gefärbten Inductionsfunkens benutzen, so muss die photographische Platte genau in die Hauptbrennebene des Polarisationsapparates eingestellt werden, da sonst das Interferenzbild in Folge der Veränderlichkeit der Lichtquelle störende Verschiebungen erleidet. *F. P.*

Bouasse. Méthode de mesure de la différence de phase des composantes rectangulaires d'une réfraction lumineuse. C. R. 111, 100—102, 1890†. [Cim. (3) 29, 164, 1891.

Um die Phasendifferenz der Componenten des (z. B. an einem Metallspiegel) reflectirten Lichtes zu untersuchen, schlägt Verfasser folgendes, besonders für die Anwendung der Photographie geeignetes Verfahren vor. Homogenes, linear polarisirtes Licht wird durch eine Linse auf den in ihrem Brennpunkte aufgestellten Spiegel concentrirt, das reflectirte, divergirende Lichtbündel durch eine zweite Linse wieder parallel gemacht und dann in passender Orientirung eine Krystallplatte von stetig variabler Dicke (welche einen Babinet'schen Compensator ersetzt) und ein Analysator eingeschaltet. Man erhält dann neben einander gleichzeitig die (wegen der Convergenz des einfallenden Lichtbündels) verschiedenen Einfallswinkeln entsprechenden Erscheinungen und hat ausserdem den Vortheil, nur eine kleine Stelle des Spiegels zu benutzen, ohne durch Abblendung an Lichtstärke zu verlieren. *F. P.*

B. Brunhes. Sur la réflexion cristalline interne. C. R. 111, 170—172, 1890†. [Cim. (3) 29, 164—165, 1891.

Um zu untersuchen, ob die beiden bei der inneren Reflexion an einer Krystallfläche aus einer einfallenden Schwingung hervorgehenden Schwingungen eine von der Natur des äusseren, isotropen Mediums abhängige Phasendifferenz erhalten, benutzt Verf. folgende Versuchsanordnung. Ein Bündel Sonnenstrahlen, die in einem uniradialen Azimut polarisirt sind, fällt von unten her auf eine

planparallele Krystallplatte, welche die obere horizontale Fläche eines (zur Schwächung der äusseren Reflexion) mit einer Flüssigkeit von annähernd gleichem Brechungsindex gefüllten Prismas mit horizontaler brechender Kante und zugleich den Boden eines kleinen Troges bildet, welcher durch eine dünne verticale, zur Prismenkante senkrechte Scheidewand in zwei Hälften getheilt ist, die mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden können. Das an der oberen Grenzfläche der Krystallplatte reflectirte Licht wird nach seinem Austritt aus dem Prisma mittelst eines in einer verticalen Ebene aufgestellten Spectroskopes mit Analysator zerlegt; man sieht dann zwei von FIZEAU-FOUCAULT'schen Interferenzstreifen durchzogene Spectra, deren Trennungslinie der erwähnten Scheidewand entspricht. Ist nun die bei der Reflexion stattfindende Phasendifferenz an den beiden Theilen der Krystallfläche in Folge der Bedeckung mit verschiedenen äusseren Medien verschieden, so werden die Interferenzstreifen des einen Spectrums nicht in die Verlängerung derjenigen des anderen fallen. Um diese Verschiebung der Interferenzstreifen und damit die relative Phasendifferenz genau messbar zu machen, wird der Streifenabstand dadurch vergrössert, dass eine den grössten Theil des Gangunterschiedes, welchen die beiden reflectirten Strahlen in der untersuchten Quarzplatte erhalten, compensirende Quarzplatte in den Weg des reflectirten Lichtbündels eingeschaltet wird. — Beobachtungsresultate theilt der Verfasser noch nicht mit. *F. P.*

P. DRUDE. Das Verhalten der Absorptionscoëfficienten von Krystallen
Wied. Ann. 40, 665—680, 1890†. [N. Jahrb. f. Min. 2, 208—210, 1892.

In seiner Dissertation (vgl. diese Ber. 44 [2], 162—164, 1888) hat Verf., ausgehend von der Lichttheorie VOIGT's, gezeigt, wie sich das optische Verhalten absorbirender Krystalle im allgemeinsten Falle durch 12 charakteristische Constanten $a_{11} \dots a_{12}$, $a'_{11} \dots a'_{12}$ bestimmt. Bezeichnet ω die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, $k/\omega = nk$ den entsprechenden Absorptionscoëfficienten (welcher, multiplicirt mit 2π und der reciproken Schwingungsdauer, das logarithmische Decrement der Schwingungsamplitude für eine Schicht von der Dicke Eins bedeutet), so berechnet sich die complexe Grösse $\Omega = \frac{\omega}{1 - ik}$ aus den Richtungscosinus der Wellennormale μ, ν, π und den complexen Constanten $a_h + a'_{hk} i$ in ganz analoger Weise, wie bei durchsichtigen Krystallen ω aus den a_{hk}. Von der hier-

durch analytisch bestimmten Abhängigkeit der Grössen ω und nk von der Fortpflanzungsrichtung sucht nun Verf. in der vorliegenden Abhandlung eine anschaulichere Vorstellung zu geben. Dies gelingt allgemein mit Hülfe einer einfachen geometrischen Construction für einaxige Krystalle, sowie für rhombische, falls die Wellennormale in einer Symmetrieebene liegt. Diese Construction lässt insbesondere erkennen, welche Veränderung das Fresnel'sche Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch die Absorption erleidet. Es ergiebt sich u. A. das merkwürdige Resultat, dass rhombische Krystalle mit sehr starker (metallischer) Absorption nicht nur zwei, sondern unendlich viele, sich stetig an einander schliessende Axen gleicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit („optische Axen") besitzen können.

Bei der weiteren Untersuchung beschränkt sich Verf. auf den Fall so geringer Absorption, dass die Quadrate der Constanten a'_{hk} neben denen der a_{hk} vernachlässigt werden können, — eine Annahme, die bei allen Krystallen, die überhaupt noch in durchgehendem Lichte untersucht werden können, praktisch zulässig ist. Bei dieser Annäherung bleibt dann das Fresnel'sche Gesetz der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten unverändert gültig; es giebt also auch nur zwei optische Axen. Hinsichtlich des Absorptionscoëfficienten ergiebt sich zunächst, dass die Richtungen, in denen er Maxima und Minima erreicht, bei monoklinen und triklinen Krystallen nicht nur gegen die Symmetrieaxen der Wellenfläche, sondern auch gegen einander unter schiefen Winkeln geneigt sind, ein Verhalten, welches durch Beobachtungen von Ramsay am Epidot (diese Ber. **43** [2], 160, 1887) bestätigt wird. In einer der drei Symmetrieebenen der Wellenfläche liegen immer zwei Axen gleicher Absorption (d. h. Richtungen, für welche die beiden Werthe von nk gleich sind), denen sich aber ausserhalb jener Ebene noch unendlich viele andere stetig anschliessen. Die beiden Schalen der Fläche, welche man durch Auftragen der zugehörigen Werthe nk auf jeder durch einen festen Punkt gelegten Richtung μ, ν, π erhält, hängen demnach in Curvenstücken zusammen; von letzteren lässt sich bei rhombischen Krystallen zeigen, dass sie nicht geschlossen sein können.

Durch Einführung der Winkel α, β, γ, welche die im Fresnel'schen Sinne genommene Schwingungsrichtung mit den Absorptionsaxen (Symmetrieaxen der absorbirenden Kräfte) bildet, findet Verf. die Beziehung

$$2k\omega^2 = a' \cos^2\alpha + b' \cos^2\beta + c' \cos^2\gamma,$$

wo a', b', c' die drei Hauptabsorptionsconstanten sind. Wenn man

hierin, was im Falle schwacher Doppelbrechung zulässig ist, ω als constant betrachtet, so erhält man für die Intensität J des durch eine Schicht von der Dicke 1 durchgegangenen Lichtes, ausgedrückt als Function der Schwingungsrichtung, die Formel

$$\sqrt{J} = (\sqrt{J_1})^{\cos^2\alpha} \cdot (\sqrt{J_2})^{\cos^2\beta} \cdot (\sqrt{J_3})^{\cos^2\gamma},$$

worin J_1, J_2, J_3 die Intensitäten für den Fall bezeichnen, dass die Schwingungsrichtung je einer Absorptionsaxe parallel ist. Diese Formel vergleicht Verf. mit der von BECQUEREL (diese Ber. **45** [2], 148, 1889) aufgestellten:

$$\sqrt{J} = \sqrt{J_1} \cos^2\alpha + \sqrt{J_2} \cos^2\beta + \sqrt{J_3} \cos^2\gamma.$$

Es zeigt sich, dass diese Formel, welche mit BECQUEREL's eigenen Beobachtungen im Einklange steht, die Beobachtungen RAMSAY's (diese Ber. **43** [2], 161, 1887) am Epidot nicht befriedigend darzustellen vermag, während dies die Formel des Verf. leistet, wie Verf. früher gezeigt hat (cf. diese Ber. **44** [2], 165, 1888). *F. P.*

G. WYROUBOFF. Nouvelles recherches sur la structure des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Bull. soc. franç. min. **13**, 215—233, 1890†. [ZS. f. Kryst. **21**, 277—279, 1893.

Die MALLARD'sche Hypothese, wonach die Circularpolarisation der Krystalle stets durch eine regelmässige Ueberlagerung von doppeltbrechenden Lamellen nach Art einer REUSCH'schen Glimmersäule verursacht wird, findet nach Ansicht des Verf. eine Bestätigung in der von ihm schon früher gemachten Beobachtung, dass die meisten circular polarisirenden Krystalle unter Umständen optisch zweiaxige Partien aufweisen; denn nach jener Anschauung müssen solche auftreten, sobald der Lamellenaufbau nicht ganz regelmässig ist. Verf. beschreibt nun einige Fälle, wo diese Erscheinung in besonders auffälliger Weise hervortritt.

1. $(NH_4)LiSO_4$, $RbLiSO_4$, $KLiSO_4$ krystallisiren in fast identischen hexagonalen Formen; aber nur das letzte Salz zeigt das normale optische Verhalten eines einaxigen Krystalles mit Drehungsvermögen.

Die bei Temperaturen über 25° gebildeten Krystalle des Ammoniumsalzes sind Zwillinge von zweiaxigen Individuen mit einem scheinbaren Axenwinkel von 62°, die unter Winkeln von 60° gegen einander gedreht sind. Sind sie aus mehr als drei solchen zweiaxigen Theilen zusammengesetzt, so treten zwischen diesen oft dreieckige Felder mit viel kleinerem Axenwinkel und elliptische

Polarisation auf. Bei Temperaturen unter 25° bilden sich rhombische, einfache Krystalle mit sehr schwacher Doppelbrechung, aber starker Dispersion der optischen Axen. Beim Erwärmen wandeln sich diese Krystalle, wenn etwas Wasser zugegen ist, in ein unregelmässiges Aggregat von Krystallen der ersten Modification um. Eine dritte, monokline Modification erhält man aus der ersten durch stärkere Abkühlung; diese Umwandlung erfolgt ohne Störung der äusseren Form und ist vollkommen umkehrbar.

Die Krystalle des Rubidiumsalzes zeigen in basischen Platten theils regelmässige Circularpolarisation, theils unregelmässig zweiaxige Sectoren, welche sich bei starker Vergrösserung aus kleinen, lebhaft doppeltbrechenden Facetten von dreierlei Orientirung zusammengesetzt erweisen. Bei 400° findet eine umkehrbare Umwandlung mit starker Zunahme der Doppelbrechung statt.

Das Kaliumsalz erleidet bei 500° eine ganz ähnliche Umwandlung in ein Aggregat stark doppeltbrechender Individuen, weshalb ihm der Verf., trotz des normalen optischen Verhaltens bei gewöhnlicher Temperatur, auch einen Aufbau aus zweiaxigen Lamellen zuschreibt.

Mischkrystalle von $KLiSO_4$ und $(NH_4)LiSO_4$ werden, in Folge des entgegengesetzten optischen Charakters der reinen Salze, bei einem Gehalt von ca. 80 Proc. $KLiSO_4$ fast isotrop, jedoch nur für je eine Farbe, da sich die Dispersion nicht compensirt.

2. Natriumchlorat. Die regulären Krystalle dieses Salzes zeigen zwar keine optische Anomalien, aber der Verf. hält sie dennoch für pseudocubische Aggregate doppeltbrechender, und zwar monokliner Krystallmolecüle, weil beim Erstarren aus dem Schmelzfluss zunächst doppeltbrechende Krystalle, die nach ihrem optischen Verhalten mit dem monoklinen Kaliumchlorat übereinstimmen, entstehen. Dieselben sind ziemlich beständig, wenn sie einige Procent $KClO_3$ oder $NaNO_3$ beigemischt enthalten.

3. Beim Quarz führt Verf. als Stütze der Mallard'schen Hypothese das Vorkommen von einaxigen Partien ohne Circularpolarisation an, welches nach derselben natürlicher zu erklären sei, als nach der alten Ansicht von der Symmetrie des Quarzes, wonach man eine Ueberlagerung unendlich dünner, abwechselnd rechts- und linksdrehender Lamellen annehmen müsse. *F. P.*

F. L. Perrot. Recherches sur la réfraction et la dispersion dans une série isomorphe de cristaux à deux axes (sulfates doubles à

$6\,H_2O$). C. R. 111. 967—969, 1890†. Arch. sc. phys. (3) 25, 26—71, 138, 1891. [Chem. Ber. 24 [2], 67, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 335, 1891. [Beibl. 15, 357—358, 1891. [Cim. (3) 29, 255—256, 1891.

Verf. hat mittelst des SORET'schen Totalrefractometers die Hauptbrechungsindices der isomorphen monoklinen Doppelsulfate $ZnSO_4 + R_2SO_4 + 6\,H_2O$, worin $R = K$, Rb, Cs, Tl und NH_4 war, sowie des analogen Doppelsalzes von Mg und Rb, für die FRAUNHOFER'schen Linien a, *B*, *C*, *D*, b, *F* und *G* bestimmt. Es wurde sorgfältig auf Reinheit der Salze geachtet; auch wurde die Messung der Indices jedes Salzes zur Controle an fünf bis sechs Krystallen aus verschiedenen auf einander folgenden Krystallisationen ausgeführt, wobei sich, ausser beim Thalliumsalz, stets Uebereinstimmung bis auf wenige Einheiten der vierten Decimale ergab. Von den Resultaten seien hier nur diejenigen für die *D*-Linie angeführt:

Zusammensetzung	Mol.-Gew.	Dichte und Temperatur	α	β	γ
$ZnSO_4 + K_2SO_4 + 6\,H_2O$.	443	2,245 (15° C.)	1,49667	1,48360	1,47749
$ZnSO_4 + Rb_2SO_4 + 6\,H_2O$	535	2,59 (20°—25°)	1,49755	1,48822	1,48326
$ZnSO_4 + Cs_2SO_4 + 6\,H_2O$.	630	2,88 (20°)	1,50954	1,50496	1,50203
$ZnSO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 6\,H_2O$	401	1,931 (18°)	1,49958	1,49342	1,48897
$ZnSO_4 + Tl_2SO_4 + 6\,H_2O$.	773	3,7 (18°)	1,61711	1,60941	1,59341
$MgSO_4 + Rb_2SO_4 + 6\,H_2O$	494,4	2,42 (25°)	1,47820	1,46897	1,46699

Die Dispersion ist bei allen Salzen der Reihe nahezu gleich, ausser beim Thalliumsalz, wo sie fast doppelt so gross ist, wie bei den übrigen. Die Werthe des Winkels der optischen Axen, welche aus den Brechungsindices durch Rechnung folgen, stimmten gut überein mit denen, die durch directe Messung gefunden wurden.

Die Schlüsse, welche der Verf. vorläufig aus den Resultaten zieht, sind folgende: 1. Die Brechungsindices wachsen mit dem Moleculargewicht, wobei aber das Ammoniumsalz ausgenommen ist; 2. die Doppelbrechung ist, abgesehen vom Thalliumsalz, um so geringer, je höher das Brechungsvermögen ist. *F. P.*

F. POCKELS. Ueber die durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle, speciell von Steinsalz und Sylvin. Wied. Ann. 39, 440—469, 1890. [N. Jahrb. f. Min. 2, 367—371, 1890.

Nach der vom Verf. aufgestellten Theorie (diese Ber. 45 [2], 149, 1889, ist die in regulären Krystallen durch elastische Deformationen hervorgerufene Doppelbrechung bestimmt durch das Ovaloid

$$\varrho^2 = B_{11}\mu^2 + B_{22}\nu^2 + B_{33}\pi^2 + 2B_{23}\nu\pi + 2B_{31}\pi\mu + 2B_{12}\mu\nu,$$

wo μ, ν, π die Richtungscosinus des Radiusvectors ϱ bezeichnen, und die Coëfficienten B, falls zu Coordinatenaxen die drei vierzähligen Symmetrieaxen gewählt werden, folgende lineare Functionen der Deformationsgrössen $x_x, \ldots y_z \ldots$ sind:

$$B_{11} - \omega_0^2 = (a_{11} - a_{12})x_x + a_{12}(x_x + y_y + z_z), \text{ analog } B_{22} \text{ und } B_{33},$$
$$B_{23} = a_{44}y_z, \; B_{31} = a_{44}z_x, \; B_{12} = a_{44}x_y.$$

Dabei bedeutet ω_0 die ursprüngliche Lichtgeschwindigkeit im Krystall, und a_{11}, a_{12}, a_{44} drei dem letzteren eigenthümliche Constanten. Statt der Deformationen kann man auch die ihnen entsprechenden elastischen Druckcomponenten $X_x, \ldots Y_z, \ldots$ einführen und erhält dann

$$B_{11} - \omega_0^2 = -a\,X_x - c(X_x + Y_y + Z_z), \ldots$$
$$B_{23} = -b\,Y_z, \ldots,$$

worin a, b, c sich folgendermaassen aus a_{11}, a_{12}, a_{44} und den Elasticitätsmoduln s_{11}, s_{12}, s_{44} zusammensetzen:

$$a = (a_{11} - a_{12})(s_{11} - s_{12}); \; b = a_{44}s_{44}, \; c = a_{11}s_{12} + a_{12}(s_{11} + s_{12}).$$

Soweit es sich nicht um die absoluten Aenderungen der Lichtgeschwindigkeiten, sondern nur um die Doppelbrechung handelt, kommt in den Ausdrücken für B_{11}, B_{22}, B_{33} nur das erste Glied in Betracht, und es sind somit die Erscheinungen durch die zwei Constanten $a_{11} - a_{12}$, a_{44} oder a b charakterisirt.

Da sich die Lage der optischen Symmetrieaxen und optischen Axen durch die Grössen B_{hk} und die Differenzen $B_{hh} - B_{kk}$ bestimmen, welche sämmtlich den Drucken proportional sind, so sind dieselben nur von der Vertheilung der Drucke, nicht von deren absoluter Grösse abhängig; beispielsweise gehört in dem praktisch am leichtesten realisirbaren Falle eines einseitigen Druckes zu jeder Druckrichtung eine ganz bestimmte Lage der optischen Axen, die nur noch von dem Constantenverhältniss b/a abhängt. Diesen letzteren Fall unterzieht der Verf. einer eingehenden Discussion, jedoch unter der Beschränkung, dass die Druckrichtung in einer Symmetrieebene (Würfel- oder Dodekaëderebene) liegt, wobei man schon eine hinreichende Uebersicht über die Erscheinungen gewinnt. Es zeigt sich, dass hinsichtlich der Lage der optischen Axen zur Druckrichtung vier Typen regulärer Krystalle zu unterscheiden sind, je nachdem der Werth von b/a in einem der folgenden Intervalle liegt:

$$\text{I.}\ +1 < \frac{b}{a} < +\infty. \qquad \text{II.}\ 0 < \frac{b}{a} < +1.$$

$$\text{III.}\ -1 < \frac{b}{a} < 0. \qquad \text{IV.}\ -\infty < \frac{b}{a} < -1.$$

Die Krystalle der Typen I und II werden durch einseitige Compression parallel einer Würfelnormale und einer Octaëdernormale optisch einaxig mit gleichem Sinne der Doppelbrechung, diejenigen der Typen III und IV dagegen werden für die eine Druckrichtung positiv, für die andere negativ einaxig. Von den bisher vom Verf. untersuchten regulären Krystallen repräsentirt Steinsalz den zweiten, Sylvin den vierten, Flussspath den dritten Typus; die entsprechenden Werthe von b/a sind: $+0{,}704$, $-2{,}525$, $-0{,}482$. Für diese drei Fälle ist die Beziehung zwischen den Richtungen der optischen Axen und des Druckes durch Figuren, die in stereographischer Projection die zugehörigen Kugelpunkte darstellen, erläutert. Im zweiten Theile der Abhandlung werden die nach der früher schon beschriebenen Methode an Steinsalz und Sylvin angestellten Beobachtungen mitgetheilt. Es waren aus denselben Krystallen, für welche VOIGT die Elasticitätsconstanten bestimmt hat, rechtwinklige Parallelepipeda von dreierlei Orientirung hergestellt worden, deren Längsrichtung Winkel von 0^0, $22\frac{1}{2}^0$ und 45^0 mit einer Würfelnormale bildete, während ein Paar Seitenflächen stets einer Würfelfläche parallel war. Die an denselben gemessenen Grössen (relative Verzögerungen und Auslöschungsrichtungen) waren mehr als ausreichend zur Berechnung der Constanten und lieferten somit auch eine Prüfung der Theorie, welche durchweg befriedigend ausfiel. Die für Natriumlicht gefundenen Werthe der Constanten sind (wenn v die Lichtgeschwindigkeit in Luft bedeutet):

$$\text{Steinsalz} \begin{cases} a = -1{,}183 \,.\, 10^{-8} v^2, & b = -0{,}833 \,.\, 10^{-8} v^2; \\ a_{11} - a_{12} = -0{,}0408\, v^2, & a_{44} = -0{,}0108\, v^2. \end{cases}$$

$$\text{Sylvin} \begin{cases} a = +1{,}67 \,.\, 10^{-8} v^2, & b = -4{,}22 \,.\, 10^{-8} v^2; \\ a_{11} - a_{12} = +0{,}0595\, v^2, & a_{44} = -0{,}0276\, v^2. \end{cases}$$

Die Vorzeichen zeigen, dass Sylvin (gerade umgekehrt wie Flussspath) durch Compression parallel einer Würfelnormale positiv, parallel einer Octaëdernormale negativ einaxig wird, und dass Steinsalz zwar in beiden Fällen negativ einaxig wird, jedoch in erheblich verschiedenem Grade (für einen isotropen Körper müsste $a = b$, $\frac{1}{2}(a_{11} - a_{12}) = a_{44}$ sein). — Von der Wellenlänge scheinen die Constanten a und b nur in geringem Maasse abhängig zu sein.

Die gesonderte Bestimmung der Constanten a_{11} und a_{12}, welche die Beobachtung der absoluten Aenderungen der Brechungsindices erfordert, konnte wegen der Schwierigkeit der Herstellung genau paralleler ebener Flächen nur am Steinsalz ausgeführt werden, wo gefunden wurde

$$a_{11} = + 0{,}137\, v^2, \quad a_{12} = + 0{,}178\, v^2.$$

Aus diesen Werthen und demjenigen des thermischen Ausdehnungscoëfficienten ergiebt sich für die in Folge der Dilatation allein eintretende Abnahme des Brechungsindex mit der Temperatur ein Betrag, welcher mit dem von Stefan beobachteten gut übereinstimmt, so dass ein directer Einfluss der Temperatur auf das Brechungsvermögen beim Steinsalz nicht zu existiren scheint

F. P.

G. Wulff. Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen. ZS. f. Kryst. 17, 592—604, 1890.

I. Berylliumsulfat ($BeSO_4 + 4H_2O$). Aus einer ziemlich gesättigten Lösung wurden neben den schon von Topsoë beschriebenen verzerrten tetragonalen Pyramiden manchmal regelmässig verwachsene Krystalle erhalten, bestehend aus vier neben einander in paralleler Stellung auf der Basis liegenden Pyramiden, während die vier Zwischenräume zwischen deren gegen einander geneigten Flächen ausgefüllt werden durch zwei Paare ebensolcher Pyramiden, wobei aber die Hauptaxen der letzteren horizontal in zwei auf einander senkrechten Richtungen verlaufen. Rein geometrisch betrachtet, kann man sich das Polyëder aus einem Rhombendodekaëder entstanden denken, indem man sämmtliche Flächen bis zum gegenseitigen Schnitt verlängert. Die vorliegende eigenthümliche Art des Rhombendodekaëders, das in jedem Octanten eine sechskantige einspringende Ecke besitzt, würde nach der Mallard'schen Annahme der Zwillingsbildungen von pseudoregulären Formen auf Wiederholung des einfachen Zwillingsgesetzes: „Zwillingsebene eine Fläche der Pyramide“ zurückzuführen sein. Die Brechungsindices der stark negativ doppeltbrechenden Krystalle sind gemessen. Die im convergenten Lichte an einem Schliff senkrecht zur Hauptaxe beobachteten Anomalien werden aus mehreren Gründen als Zwillingslamellen nach (101) gedeutet.

II. Das wasserfreie Kalium-Lithiumdoppelsulfat, ($KaLiSO_4$), wurde durch Sättigung von saurem schwefelsaurem Kali mit kohlensaurem Lithium erhalten. Die Doppelbrechung wurde nach zwei

verschiedenen Methoden bestimmt. Die Grösse der vom Verf. entdeckten Drehung der Polarisationsebene wurde an einem vollständig homogenen Exemplar mit Hülfe des BERTRAND'schen Quarzoculars im weissen Lichte bestimmt. Bemerkenswerth ist die grosse Steigerung der Doppelbrechung mit der Temperatur, welche durch Beobachtung des Abstandes der benachbarten Interferenzstreifen mit Hülfe des DES CLOIZEAUX'schen Erwärmungskastens bestimmt wurde. Die Krystalle des $KaLiSO_4$ erweisen sich in Folge der Circularpolarisation und aus den Aetzfiguren als hexagonal trapezoëdrisch-tetartoëdrisch. K_2SO_4 sowohl wie Li_2SO_4 sind als dimorph aufzufassen analog der Dimorphie des kohlensauren Kalkes.

III. Zur Frage über die Dimorphie des kohlensauren Kalkes. Verf. wendet unter der Annahme, dass der Unterschied zwischen Calcit und Aragonit nur in der Art und Weise der Vertheilung derselben doppeltbrechenden Elemente besteht, die MALLARD'sche Theorie an und gelangt bei Berechnung der Brechungsindices des Calcits aus denen des Aragonits zu Zahlen, welche der Beobachtung sehr wenig entsprechen. Diese Berechnung lässt aber auch nothwendige Correctionen, wie die Dichtigkeit, nicht zu. Dagegen berechnet Verf. umgekehrt aus den Aenderungen der Brechungsindices die Dichte mit ziemlicher Annäherung an die Wirklichkeit. Ein Vergleich der Ergebnisse dieser Betrachtungen mit der Thatsache der Circularpolarisation des $KaLiSO_4$ berechtigt zu der Behauptung: „Dass unter günstigen Umständen die Verzwilligung der einzelnen Molecularnetze, welche eine „Grenzform" besitzen, so weit vor sich gehen kann, dass homogene Krystalle höherer Symmetrie daraus entstehen und somit eine Dimorphie zu Stande kommt. Die von anderer Seite bei der Erklärung der optischen Anomalien bestrittene Möglichkeit solcher Verzwilligung, welche zu Gestalten des regulären Systems führt, wird durch Bildung von Verwachsungen, wie sie das besprochene Berylliumsulfat zeigt, veranschaulicht."

W. S.

H. DUFET. Mesures comparatives de l'indice de différents quartz. Bull. soc. min. de France 13, 271—276, 1890†. [ZS. f. Kryst. 21, 281, 1893.

Verf. hat mittelst des PULFRICH'schen Totalrefractometers unter möglichster Elimination aller Fehlerquellen die ordentlichen Brechungsindices verschiedener Quarzsorten mit demjenigen eines von BENOIT und dem Verf. bereits zu früheren Untersuchungen benutzten Quarzkrystalles verglichen. Es ergaben sich die meisten Rauchquarze

etwas schwächer, Amethyste dagegen stets stärker brechend als der Vergleichskrystall, für welchen $n_D = 1{,}54421$ (bei 18°) gemessen wurde; die Abweichungen betrugen jedoch nur einige Einheiten der fünften Decimale. *F. P.*

F. Beaulard. Sur la double réfraction elliptique du quartz. C. R. **110**, 1063—1066 und **111**, 173—176, 1890†. [Cim. (3) **28**, 261 und **29**, 165, 1891.

Die erste Arbeit ist die Fortsetzung einer früheren (C. R. **108**, 671; diese Ber. **45** [2], 156, 1889) und betrifft die Messung des Gangunterschiedes und der Elliptícität der im Quarz sich fortpflanzenden Wellen für grössere Neigungen (von 18° bis 58°) der Wellennormale gegen die Hauptaxe. Die Gouy'sche Formel für den Gangunterschied

$$\delta = \sqrt{\varphi^2 + \left(\frac{\omega}{\pi}\right)^2},$$

wo φ der von der gewöhnlichen Doppelbrechung allein, a/π der vom Drehungsvermögen allein herrührende Gangunterschied ist, stellt die Beobachtungen sehr gut dar, und die Formel für das Axenverhältniss der Schwingungsellipse

$$k = -\frac{\pi\varphi}{\omega} + \sqrt{1 + \left(\frac{\pi\varphi}{\omega}\right)^2}$$

wird ebenfalls befriedigend bestätigt, ausser bei den 24° übersteigenden Einfallswinkeln, wo dessen Werthe überhaupt sehr klein und daher ungenau bestimmbar werden.

Die zweite Mittheilung bezieht sich auf die Versuche, durch welche die Gouy'sche Theorie für die elliptische Doppelbrechung, welche der Quarz in der Richtung der Hauptaxe in Folge eines senkrecht zu letzterer wirkenden Druckes annimmt, geprüft werden sollte. Der Druck wurde mittelst eines Perreaux'schen Dynamometers ausgeübt und bis zu 530 kg pro 1 cm² gesteigert; man liess auf die senkrecht zur Hauptaxe geschliffene Quarzplatte linear polarisirtes Licht einfallen und analysirte die austretende Schwingungsellipse. Die grosse Hauptaxe derselben oscillirte bei steigendem Drucke asymptotisch um die Schwingungsrichtung des einfallenden Lichtes, wie es die Theorie fordert. Die Berechnung nach den Gouy'schen Formeln ergab, dass der Werth von ω/π merklich constant blieb (wie auch Mach's frühere Versuche gezeigt haben), und dass φ, d. h. die durch den Druck erzeugte Doppelbrechung, von 0 an nahe proportional dem Drucke wuchs. *F. P.*

E. MALLARD et H. LE CHATELIER. Sur la variation qu'éprouvent, avec la température, les biréfringences du quartz, de la barytine et du disthène. C. R. 110, 399—402, 1890. Bull. soc. min. de France 13, 123—129†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 713. [ZS. f. Kryst. 21, 269, 1893. [Naturw. Rundsch. 5, 357—358. [Cim. (3) 28, 71—72.

LE CHATELIER hat beobachtet, dass die Dilatation sowohl, als das Drehungsvermögen des Quarzes bei der Temperatur von 750° eine sprungweise Aenderung erleidet, so dass bei dieser Temperatur eine allotrope Umwandlung des Quarzes stattfinden muss, die aber sein Krystallsystem ungeändert lässt. Die Verff. haben nun auch für die Stärke der Doppelbrechung eine entsprechende unstetige Aenderung nachgewiesen, indem sie die Verschiebung der FOUCAULT-FIZEAU'schen Streifen, welche eine zur Hauptaxe parallele Quarzplatte erzeugte, während der Erhitzung dieser Platte beobachteten und mittelst photographischer Aufnahmen maassen. Die Verschiebung erfolgte anfangs stetig nach dem violetten Ende des Spectrums hin; bei 570° erlitten die Streifen eine starke Störung, und bei weiter steigender Temperatur verschoben sie sich langsam gegen das Roth. Die Doppelbrechung nimmt also zunächst mit steigender Temperatur ab, und zwar in beschleunigtem Maasse; bei 570° erfolgt eine plötzliche erhebliche Abnahme, und von da an ein gleichmässiges Wiederansteigen. Letzteres folgt, im Gegensatz zu der Abnahme unterhalb der Umwandlungstemperatur, für alle Farben demselben Gesetze. — Baryt zeigt zwischen 0° und 1050° eine gleichmässige Abnahme der Doppelbrechung; beim Cyanit dagegen wächst die Doppelbrechung mit der Temperatur, und zwar zwischen 0° und 300° in einem anderen Verhältniss, als zwischen 600° und 1050°, so dass dieses Mineral zwischen 300° und 600° eine Umwandlung zu erleiden scheint. *F. P.*

A. KARNOJITZKY. Ueber Trichroismus beim Turmalin. Trav. soc. natur. St. Pétersbourg 21, 49—54, 1890. [ZS. f. Kryst. 22, 77—78, 1893. [Bibl. géol. de la Russie 7, 91, 1892. [N. Jahrb. f. Min. 1, 44, 1894.

Verf. beschreibt einen dunkelgrünen Turmalin, welcher in Schnitten senkrecht zur Hauptaxe drei optisch zweiaxige und dem entsprechend auch trichroitische Sectoren zeigte. *F. P.*

H. DUFET. Bestimmung der optischen Orientirung und der Dispersion der Axen in triklinen Krystallen. Anwendung auf das Kaliumbichromat. Bull. soc. min. de France 13, 341—353, 1890. [ZS. f. Kryst. 21, 287—289, 1893. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 425.

Nachdem an einer zur ersten Mittellinie annähernd senkrechten Platte in bekannter Weise der wahre Axenwinkel und der mittlere Brechungsindex bestimmt worden sind, genügt es für die Berechnung der krystallographischen Orientirung der optischen Axen und Symmetrieaxen, an zwei weiteren Platten von bekannter Orientirung die Winkel zu messen, welche die optischen Axen scheinbar mit der Plattennormale einschliessen. Diese Messungen werden mit einem Axenwinkelapparate ausgeführt, während die Krystallplatte in eine stärker brechende Flüssigkeit eingetaucht ist; die Stellung der Platte, bei welcher ihre Normale in die Axe des Instrumentes fällt, ergiebt sich dann als Mittelstellung zwischen denjenigen beiden, bei welchen die Totalreflexion beginnt.

Nach diesem Verfahren hat Verf. die Lage der optischen Symmetrieaxen und optischen Axen des Kaliumbichromats für verschiedene Wellenlängen zwischen 570 und 700 $\mu\mu$ bestimmt, wobei als Immersionsflüssigkeit eine Lösung von Schwefel in Methylenjodid diente. Die Dispersion ergab sich, wie zu erwarten, als ganz asymmetrisch. Für Na-Licht wurden auch die Hauptbrechungsindices ermittelt, so dass für dieses die optischen Constanten vollständig vorliegen. *F. P.*

A. des Cloizeaux. Note sur les caractères optiques de la pharmacolite naturelle. Bull. soc. min. de France 11, 192—195, 1890†. [ZS. f. Kryst. 18, 326, 1891.

Die neuerdings vom Verf. festgestellten optischen Eigenschaften des Pharmakoliths stimmen, ebenso wie die krystallographischen, vollständig mit denen des künstlich dargestellten, von Dufet (diese Ber. 44 [2], 156, 1888) und vom Verf. untersuchten Calciumarseniats mit 5 H_2O überein. *F. P.*

C. Klein. Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith. Berl. Sitzber. 1890, 703—733†.

Die Beobachtungen wurden ausgeführt mit dem von Fuess construirten (im N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 7, 55—89 beschriebenen) Mikroskop, welches ausser anderen Nebentheilen mit zwei Erhitzungsapparaten versehen ist, die eine Erhitzung des zu untersuchenden Präparates bis auf 450° bezw. bis zur hellen Rothgluth gestatten. Bei dem ersteren ruht das Präparat in der Mitte eines mit Asbestpappe umkleideten Kastens, umgeben von dem hufeisenförmigen

Gefässe eines Thermometers, und die Erhitzung geschieht durch die Verbrennungsgase eines seitwärts eingeschobenen Bunsen'schen Spaltbrenners. Bei der zweiten Vorrichtung, welche auch die Beobachtung in convergentem Lichte, aber keine Temperaturmessung gestattet, ist das Präparat in eine Platinzange eingeklemmt, die durch einen starken galvanischen Strom erhitzt wird. — Ausser der gewöhnlichen optischen Untersuchung von Schliffen bediente sich Verf. mehrfach der von ihm früher (Berl. Ber. 1890, 347) beschriebenen Methode, das optische Verhalten ganzer Krystalle durch Einbetten derselben in eine Flüssigkeit von annähernd gleichem Brechungsvermögen zu untersuchen.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse der Untersuchungen sind folgende:

Der Rhodizit (ein Kalkborazit), welcher scheinbar in regulären Krystallen der Combination (110), $\varkappa$ (111) auftritt, ist thatsächlich aus optisch zweiaxigen Theilindividuen von monoklin-hemiëdrischer Symmetrie zusammengesetzt, so zwar, dass die reguläre Form (110) in die monoklinen (001), (111), ($\bar{1}$11), (010), und $\varkappa$ (111) in (102), ($\bar{1}$02), (120) zerfällt, wobei $a:b:c = 0{,}707:1:1$ und $\beta = 90^0$ ist. Eine merkliche Aenderung der optischen Structur durch Erhitzen konnte nicht erreicht werden; dennoch hält der Verf. die monokline Symmetrie für secundär entstanden.

Der schon von Websky bemerkte zonenförmige Bau der hexagonalen Krystalle des Jeremejewit ($BO_2[AlO]$) wurde vom Verf. von der Art gefunden, dass ein Kern aus sechs zweiaxigen (rhombischen) Sectoren zunächst von einer Zone mit kleinerem Axenwinkel und anderer Orientirung der Axenebene und zu äusserst von einer optisch einaxigen Hülle umgeben ist. Verf. meint, dass sich zuerst der rhombische Kern, dann unter veränderten Verhältnissen die hexagonale Hülle gebildet habe, und dass die Zweiaxigkeit der zwischen beiden liegenden Zone die Folge einer dabei eingetretenen Zusammendrückung (gegen welche das optische Verhalten des Jeremejewit sehr empfindlich ist) sei. Ein Einfluss der Erwärmung war nicht erkennbar.

Bezüglich des Analcim hat Verf. durch neue Versuche seine schon 1884 ausgesprochene Ansicht bestätigt gefunden, dass dessen optische Anomalien vom Wasserverlust herrühren, der eine von den Begrenzungselementen beeinflusste Neuordnung der übrigbleibenden Molecüle bedingt.

Zu derselben Ansicht gelangt der Verf. hinsichtlich der optischen Anomalien (Theilung in zweiaxige Felder, die federartig in einander

greifen) des Chabasit und Phakolith; denn auch hier werden dieselben durch Erhitzung gesteigert, sie können aber freilich nicht, wie beim Analcim, rückgängig gemacht werden. *F. P.*

L. Michel. Note sur les propriétés optiques du fer oligiste artificiel. Bull. soc. min. de France **13**, 159, 1890. [ZS. f. Kryst. **21**, 271, 1893.

Verf. hat an künstlich gebildeten, durchsichtigen hexagonalen Tafeln von Eisenoxyd negative Doppelbrechung nachgewiesen.

F. P.

---

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. Wiedemann. Luminescenz und chemische Wirkungen des Lichtes. Eder's Jahrb. f. Photogr. 4, 219—220†. [Beibl. 14, 517†.

Fällt Licht von der Amplitude d auf ein absorbirendes Theilchen, welches einen durch α ausgedrückten Absorptionscoëfficienten hat, während β eine Grösse ist, welche die Dämpfung misst, so ist die Amplitude in den absorbirenden Theilchen nach der Zeit t:

$$\delta = C\frac{\alpha d}{\beta}(1-e^{-\beta t}),$$

wo C eine Constante ist. Sie hängt also im Wesentlichen von α und β ab.

Eine chemische Wirkung kann nur eintreten, wenn δ in Folge der Absorption eine bestimmte Grösse erreicht hat. Der Maximalwerth von δ ist proportional dem Bruche α/β. Ist β sehr gross, so zeigt sich trotz starker Absorption keine Zersetzung.

Durch diese Ueberlegung erklärt der Verf. die Beobachtung, dass das Maximum der Empfindlichkeit einer sensibilisirten Platte im Allgemeinen nicht in dem Theile des Spectrums auftritt, wo die sensibilisirende Substanz das Maximum der Absorption zeigt.

Wff.

W. de W. Abney and G. S. Edwards. On the effect of the spectrum on the haloid salts of silver. Proc. Roy. Soc. 47, 249—275†. [Journ. chem. Soc. 58, 933. [Journ. de phys. (2) 10, 274, 1891. [Beibl. 14, 791, 1890.

Die von Abney in den Proc. Roy. Soc. 33, 164—186, 1881 (vergl. diese Ber. 38 [2], 153, 1887) veröffentlichten Versuche über die Wirkung des Spectrums auf die Haloidsalze des Silbers sind nach einer genaueren Methode wiederholt worden. Während früher die Dicke der photographischen Niederschläge abgeschätzt wurde, wird sie jetzt nach dem Princip des Schattenphotometers gemessen. Es werden verschiedene Haloidsalze einzeln und mit einander, sowie mit Farbstoffen gemischt untersucht. Die Versuchsanordnung und die Resultate, welche in Tabellen niedergelegt und graphisch dargestellt sind, müssen im Original eingesehen werden. *Wff*

E. Wiedemann. Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers. Eder's Jahrb. f. Photogr. 4, 220†. [Bleibl. 14, 518†.

Die Thatsache, dass Chlorsilber bei den Dampfdichtebestimmungen Victor Meyer's sich bis zur Weissgluth erhitzen liess, ohne bei dem intensiven Lichte, dem es dabei ausgesetzt war, zu dissociiren, erklärt der Verf. dadurch, dass aus lauwarmer Lösung gefälltes Chlorsilber schon nach Erhitzung über 220° in eine Modification umgewandelt werde, die auf diffuses Licht nicht reagire, was darauf zurückzuführen sei, dass die Dämpfungsconstante des Lichtes in aus der lauen Lösung gefälltem Chlorsilber beim Erhitzen in höherem Grade gesteigert werde als der Absorptionscoëfficient.

Wff.

E. Klimenko und G. Pekatoros. Ueber den Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21 [1], 57—66. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 570†.

Die Verff. setzten Chlorwasser für sich allein und gemischt mit Salzsäure oder Chloriden der Alkalimetalle und der alkalischen Erden in zugeschmolzenen Röhren dem Sonnenlichte aus und bestimmten das vorhandene freie Chlor auf jodometrischem Wege. Die Resultate sind folgende: 1) Längere Zeit hindurch belichtetes Chlorwasser scheidet aus Jodkalium kein Jod mehr aus. 2) Chlorwasserstoff und Metallchloride verzögern die Zersetzung, und zwar mehr die Alkalichloride als die der alkalischen Erdmetalle. Die Verzögerung ist bei der einen und der anderen Gruppe der Chloride um so geringer, je grösser das Atomgewicht des Metalles ist. 3) Bei Zusatz verdünnter Salzsäurelösungen zu Chlorwasser hängt die Menge des frei gebliebenen Chlors bei gleichen Versuchsbedingungen von der Concentration des Chlorwassers ab. 4) Die bei der Anwesenheit von Metallchloriden an der Zersetzung nicht theilnehmende Chlormenge ist von der Dauer der Lichteinwirkung unabhängig. *Wff.*

A. Peddler. The action of light on phosphorus and some of the properties of amorphous phosphorus. Journ. chem. Soc. 57, 599—613. [Bull. soc. chim. (3) 4, 653—654. [Chem. Ber. 23 [2], 729. [Sill. Journ. (3) 40, 492—493. [Chem. News 61, 214. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 958.

— — The action of chlorine on water in the lights and the action of lights on certain chlorine acids. Journ. chem. Soc. 57, 613—625†.

[ZS. f. phys. Chem. 6, 367. [Bull. soc. chim (3) 4, 654—655. [Chem. Ber. 23 [2], 730. [Sill. Journ. (3) 40, 492. [Chem. News 61, 213. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 957.

In der ersten Abhandlung werden Versuche geschildert, bei welchen Lösungen von Phosphor in verschiedenen sauerstofffreien (Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Chloroform etc.) und sauerstoffhaltigen (Aether, Amylalkohol) Lösungsmitteln intensivem, tropischem Sonnenlichte ausgesetzt wurden. Dadurch entstanden Niederschläge aus gelben und rothen Blättchen von allotropem Phosphor. Bei dem Vergleiche dieser neuen Modification mit dem sogenannten amorphen Phosphor ergab sich, dass alle untersuchten Handelssorten auf polarisirtes Licht einwirkten, also krystallinisch waren. Auch andere Eigenschaften, welche dem amorphen Phosphor zugeschrieben werden, fanden sich nicht bestätigt. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die einzelnen allotropen Modificationen des Phosphors im Wesen identisch seien und sich nur durch die verschiedene Grösse der Partikelchen unterscheiden.

Die zweite Abhandlung zeigt, dass Chlor auf Wasser erst bei grossem Wasserüberschuss einwirkt, indem sich Salzsäure und freier Sauerstoff bei der Bestrahlung mit directem Sonnenlichte bildet, während im diffusen Tageslichte HCl und $HClO$ entstehen. *Wff.*

E. LAURENT. Réduction des nitrates par la lumière solaire. Bull. belg. (3) 20, 303—308, 1890†.

STAS, ERRERA et GILKINCT. Rapports sur ce travail. Ibid. 237 u. 241.

Das Sonnenlicht vermag selbst bei mittlerer Intensität KNO_3, $NaNO_3$ und $Ca(NO_3)_2$, und zwar bei Luftzutritt, wie im luftleeren Raume zu reduciren. *Wff.*

A. RICHARDSON. The action of light on ether in presence of oxygen and water. Chem. Soc. Nov. 6., 1890. Chem. News 62, 256—258†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 20—21†.

WYNDHAM, DUNSTAN und DYMOND hatten frühere Angaben des Verf., dass reiner Aether im Lichte bei Gegenwart von Wasser und Sauerstoff Wasserstoffsuperoxyd bilde, bezweifelt. Verf. hält seine Angaben aufrecht und glaubt die negativen Resultate seiner Gegner darauf zurückführen zu müssen, dass nicht genügend farbloses Glas angewendet und die Flüssigkeiten nicht vollständig mit Sauerstoff gesättigt gewesen seien.

Auch reines Wasser bilde, mit Sauerstoff gesättigt, im Sonnenlichte Wasserstoffsuperoxyd. *Wff.*

Kunkel. Ueber Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen. Ber. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1890, 29—32†.

Medicinische Mittheilung, wichtig für die Chloroformnarkose. Der Titel wäre richtiger gewählt, wenn es statt „Lichtquellen" „Flammen" hiesse. *Wff.*

J. Löb. Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen (heliotropische Krümmungen bei Thieren). Pflüger's Arch. 47, 391—416†. [Naturw. Rundsch. 5, 537—538.

Die Uebereinstimmung wird bei Sertularia, Eudendrium und Spirographis Spallanzanii nachgewiesen. Inhalt wesentlich von physiologischem Interesse. *Wff.*

A. Bidet. Sur la cause de l'altération qu'éprouvent certains composés de la série aromatique sous l'influence de l'air et de la lumière. C. R. 111, 47†. [Journ. chem. Soc. 58, 1401. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 300†.

Es wird nachgewiesen, dass die Ursache der Aenderung der Farbe aromatischer Verbindungen durch den Einfluss von Luft und Licht in sehr geringen Spuren von Verunreinigungen zu suchen ist. Genügend gereinigte Substanzen zeigen keine derartigen Veränderungen. *Wff.*

A. G. Green, C. F. Cross and E. J. Bevan. The action of light upon the diazo-compounds of primuline and dehydrothiotoluidine: a method of photographic dyeing and printing. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1891, 781. Chem. News 62, 240†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 237—238, 1891. [Chem. Ber. 23, 3131—3133†. [Journ. chem. Soc. 60, 138—139. [Naturw. Rundsch. 6, 16, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 984.

Ein neues photographisches Verfahren, welches darauf beruht, dass mit Primulin gefärbte Baumwoll- oder Seidenstoffe durch Diazotiren lichtempfindlich gemacht werden können. Es zeigt sich nach einer Expositionsdauer von etwa einer bis drei Minuten ein positives Bild, welches durch Combination der Diazoverbindungen mit Aminen oder Phenolen entwickelt wird. Ein ganz ähnliches Verfahren ist übrigens Feer durch D. R.-P. bereits geschützt. *Wff.*

S. BOUBNOFF. Durchgängigkeit der üblichen Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen. Arch. f. Hygiene 10, 335—365. [Naturw. Rundsch. 5, 388†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 16†.

Lichtempfindliches Papier wurde unter Flanell, Leinwand u. s. w. von verschiedener Dicke und Farbe diffusem Lichte oder directen Sonnenstrahlen ausgesetzt. Resultate: 1) Unsere Kleidungsstoffe sowohl von thierischer als auch von pflanzlicher Faser sind für chemisch wirkende Sonnenstrahlen durchlässig. 2) Die Färbung schwächt die Permeabilität. 3) Die Permeabilität für chemisch wirksame Strahlen steht in keinem Zusammenhange mit der Durchlässigkeit der Zeuge für Luft; sie hängt in erster Linie von der Farbe und von der Dicke ab, scheint aber unabhängig von der Lichtquelle zu sein.

Wff.

K. A. TIMIRIAZEW. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 306—310, 1890†. Russisch.

Die früheren Untersuchungen des Verf. ergaben, dass die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen nur in dem Chlorophyllpigment vor sich geht, so dass nur die vom Chlorophyll absorbirten Strahlen zur Dissociation von Kohlensäure verbraucht werden können. Jetzt versucht der Verf., die Dicke der Schicht zu schätzen, in welcher diese Zersetzung stattfindet. Nach den actinometrischen Ergebnissen erhält 1 qcm in einer Minute 1,35 cal.; die Pflanzenblätter verbrauchen nach den Messungen von TIMIRIAZEW nur 27 Proc. davon, d. h. 0,36 cal. Die grüne Chlorophyllschicht kann nicht dicker als 0,001 mm sein, daher wird dieselbe mittelst 0,36 cal. mindestens auf 3600° C. erwärmt werden; wahrscheinlich ist diese Zahl noch zwei- bis viermal zu klein. Nach den mikroskopischen Beobachtungen absorbirt die Strahlen *B* bis *C* des Spectrums schon ein einziges Chlorophyllkernchen; die relative Energie dieser Strahlen beträgt etwa 5 Proc., daher kann eine Schicht von Kernchen leicht 6700° erreichen. Die beiden Zahlen stimmen der Ordnung nach überein.

D. Ghr.

E. BASTIT. Influences comparées de la lumière et de la pesanteur sur la tige des mousses. C. R. 111, 841—843.

Der Verf. stellt fest, dass in der Luft und im Wasser der Heliotropismus einen grösseren Einfluss auf das Wachsthum der Moosstengel hat als der Geotropismus. Der Stengel wende sich immer dem Lichte zu, welches auch die Lage der Lichtquelle sei.

Wff.

K. Timiriazew. Enregistrement photographique de la fonction chlorophyllienne par la plante vivante. C. R. 110, 1346. [Naturw. Rundsch. 5, 480. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 315.

Der Verf. entwirft auf das Blatt einer Pflanze, welche durch längeres Stehen im Dunkeln von Stärke ganz befreit ist, in der Dunkelkammer das Sonnenspectrum. Um das Spectrum genau zu orientiren, ist ein Streifen Papier, welcher mit den Fraunhofer'schen Linien versehen ist, auf das Blatt geklebt. Nach beendeter Exposition wird das Blatt in siedendem Alkohol extrahirt und die durch das Licht gebildete Stärke mit Jod gefärbt. Man erhält ein Spectrum, welches die scharf gezogene Chlorophylllinie 1 zeigt und einen Halbschatten in Orange und Gelb, der nach *D* zu abnimmt. *Wff.*

V. Basilewsky. La photographie sans objectif. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 260—263, 1889. [Journ. de phys. (2) 9, 539†.

R. Colson. Photographie sans objectif. Bull. soc. franç. de photogr. 1888. [La Nature 18, 138—139†.

L. Vidal. La photographie avec un trou d'aiguille. La Nature 18, 27—30.

Vidal giebt am Schlusse seiner Empfehlung dieser Methode eine Tafel, welche bei gegebener Grösse der Oeffnung (0,3 bis 0,7 mm) für verschiedene Abstände der Platte von der Oeffnung die Expositionszeiten für die verschiedenen Helligkeiten enthält.

Colson giebt den Abstand F der Platte von der Oeffnung mit dem Durchmesser d für das klarste Bild an zu

$$F = \frac{d^2}{0{,}00081 - d^2/D},$$

wo D die Entfernung des zu photographirenden Gegenstandes bedeutet.

Basilewsky bestreitet das Vorhandensein einer Stelle für das klarste Bild. Die Schärfe hänge vielmehr hauptsächlich von der günstigen Beleuchtung ab. Um störende Strahlen abzuhalten, empfiehlt er, auf das Objectivloch einen geschwärzten Conus von passendem Oeffnungswinkel zu setzen. *Wff.*

C. V. Boys. 1) On photographs of rapidly moving objects. 2) On the oscillating electric spark. [Engin. 49, 607. [Phys. soc. 2. May 1890. [Chem. News 61, 239†.

N. KHAMANTOFF. On photographs of rapidly moving objects (letter). Phil. Mag. (5) 30, 506†. [Beibl. 15, 110†.

Durch Beleuchtung vermittelst oscillatorischer Entladungen hat V. BOYS fallende Wassertropfen photographirt. Es ist ihm gelungen, in einer Secunde 20 Aufnahmen von je $^1/_{600}$ Secunde Expositionsdauer herzustellen. Dieser Mittheilung gegenüber stellt KHAMANTOFF fest, dass er die gleiche Methode schon 1889 angewandt habe zum Studium der Bewegung staubförmiger Körper, die unter der Wirkung der Schwere oder getrieben durch comprimirte Luft aus einer engen Oeffnung austraten. Als Lichtquelle haben die Funken einer Voss'schen Maschine gedient. *Wff.*

J. M. EDER. Ueber Photographien in natürlichen Farben von Herrn FRANZ VERESS in Klausenburg. Photogr. Corresp. 1890. S.-A. †.

H. W. VOGEL. Photographien in natürlichen Farben. Verh. d. physikal. Ges. Berlin 9, 73—78†. [Beibl. 9, 1105†.

Beide Verff. beschäftigen sich mit den von VERRES in Klausenburg erhaltenen farbigen Glas- und Papierbildern. Sie erkennen beide an, dass eine bessere Haltbarkeit als bisher erzielt worden sei, die aber noch nicht genüge. Die beiden Autoren unterscheiden sich in ihrer Kritik dadurch, dass VOGEL den Hauptwerth auf die naturgetreue Wiedergabe der Farben legt, während EDER der Ansicht ist, dass der Umstand, dass nicht alle Farben mit gleicher Lebhaftigkeit sich abbilden, in den Hintergrund treten würde, neben der Errungenschaft, die Photographie in natürlichen Farben fixiren zu können.

VOGEL spricht sich über die muthmaassliche Herstellungsweise der Bilder nicht aus, während EDER annimmt, dass wahrscheinlich Collodion- oder Gelatine-Emulsionen von Photochlorid des Silbers vorliegen.

EDER giebt noch an, dass MIETHE farbige Papierbilder mit Chlormagnesiumlösung fixirt habe. *Wff.*

W. G. LEVISON. The photography of self luminous subjects, including pyrotechnical photography. Trans. New York Acad. of Sc. 9, 99—103†.

Der Verf. hat selbstleuchtende Körper, wie GEISSLER'sche und CROOKES'sche Röhren, in Sauerstoff brennende Uhrfedern, bren-

nendes Antimon, Arsen (in Chlorgas) einzelne Feuerwerkskörper und ganze Feuerwerksproductionen photographirt und glaubt, dass derartige photographische Clichés bald die den Text in Lehrbüchern etc. erläuternden Holzschnitte ersetzen würden. *Wff.*

G. Marktanner-Turneretscher. Die Mikrophotographie als Hülfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung. Halle a. S. 1890. 8°. 344 S.†.

Das Werk hat den Zweck, denjenigen Gelehrten, welche die Mikrophotographie zu ihren Forschungen und Arbeiten als Hülfsmittel heranziehen wollen, einen Leitfaden in die Hand zu geben. Ueber diesen Zweck hinaus, der in ausgezeichneter Weise erreicht ist, giebt der Verf. noch eingehende Capitel über die photographische Praxis, Winke für die Abhülfe häufig vorkommender Fehler u. s. w., so dass in dem 344 Seiten umfassenden Werke alles Wünschenswerthe enthalten ist und durch dasselbe Werke über die Photographie im Allgemeinen entbehrlich geworden sind, wenn es sich nur um die Mikrophotographie handelt. Auf ein sehr eingehendes Litteraturverzeichniss sei noch besonders hingewiesen. *Wff.*

F. Hurter und V. C. Driffield. Photochemische Untersuchungen und eine neue Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten. Journ. soc. chem. ind. 9, 445—448. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 365—367†.

Die Menge des reducirten Silbers sei bei einem vollkommenen Negativ an den einzelnen Stellen proportional den Logarithmen der Lichtintensitäten, die von den einzelnen Stellen des Objectes ausgingen. Die Verff. leiten Formeln ab, aus welchen für eine gewisse Lichtstärke, die mit dem Aktinographen gemessen werden kann, die Expositionsdauer zu finden ist, die zur Erhaltung eines vollkommenen Negativs erforderlich ist. Die Dichte des ausgeschiedenen Silbers muss für die betreffende Plattensorte besonders ermittelt werden, was mit Hülfe einer auf dem Princip des Bunsen'schen Photometers beruhenden Methode geschieht. *Wff.*

H. W. Vogel. Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten. Photogr. Mitth. 26, 280—281, 301—304. [Beibl. 14, 983—984†. [Sill. Journ. (3) 41, 70.

Der Verf. bestreitet die von Zettnow und V. Schumann vertretene Ansicht, dass Eosinsalze, als Färbemittel den Gelatineplatten zugesetzt, nahezu dieselbe Empfindlichkeit hervorrufen, wie sie die bei Silberüberschuss entstehenden Eosin- und Erythrosinsilberplatten aufweisen. Er giebt eine Farbentafel an, mittelst deren man durch eine einfache Aufnahme entscheiden kann, ob man es mit einer Eosin- oder Eosinsilberplatte zu thun hat. Vollständig entscheidend seien Spectralaufnahmen mit den sensibilisirten Platten, welche ein Unterscheidungsmittel bieten, welches chemischen Proben an Sicherheit und Empfindlichkeit weit überlegen sei. *Wff.*

A. Cornu. Le phénomène du halo photographique. Soc. franç. de Phys. 2. Mai 1890.

— — Sur le halo des lames épaisses, ou halo photographique et les moyens de le faire disparaître. C. R. **110**, 551—557†. Journ. de phys. **9**, 270—277†.

Paul Henry et Prosper Henry. Sur la suppression des halos dans les chlichés photographiques. C. R. **110**, 751†. [Sill. Journ. (3) **39**, 529.

Cornu hat experimentell festgestellt, dass der bei der photographischen Aufnahme von leuchtenden Punkten entstehende, sehr störende Lichthof in der beleuchteten Stelle der diffundirenden Schicht seine Ursache habe. Diese Stelle wirke als Lichtquelle der Strahlen, die von der Rückseite der Glasplatte reflectirt werden. Um den Hof zu beseitigen, habe man die Rückseite der Platte mit einer Substanz zu bestreichen, welche den gleichen Brechungsexponenten wie die Platte hat und alle eindringenden Strahlen vollständig absorbirt. Eine Mischung von Nelkenöl mit Zimmetöl, in welcher Russ suspendirt ist, liefern vorzügliche Resultate. Die Gebr. Henry erreichen denselben Erfolg mit Collodium, in dem etwas Chrysoidin gelöst ist. *Wff.*

E. Pringsheim. Ueber Solarisationsversuche. Verh. d. phys. Ges. Berlin **9**, 68—69†.

Durch starke Ueberexposition können mit Bromsilbergelatineplatten, die nachher in der gewöhnlichen Weise mit Hydrochinon entwickelt werden, gute Diapositive erhalten werden. Eine Platte wurde in einer gewöhnlichen Cassette dem directen Sonnenlichte in der Weise ausgesetzt, dass durch allmähliches Verrücken des Schiebers die verschiedenen Theile der Platte verschieden lange

exponirt wurden. Darauf wurde die Platte in drei Streifen zerschnitten, von denen der eine entwickelt und fixirt, der andere nur fixirt, der dritte unverändert im Dunkeln aufbewahrt wurde. Der Verf. kommt zu folgendem Schlusse: Der Beginn der directen Farbenänderung im Lichte fällt immer mit dem Beginn der verminderten Entwickelungsfähigkeit zusammen. Vier verschiedene Stadien sind bei der Bromsilbergelatineplatte zu unterscheiden. 1) Unbelichtet, dann ist sie nicht entwickelbar, nicht gefärbt, löslich in unterschwefligsaurem Natron. 2) Schwach belichtet, dann ist sie entwickelbar, nicht gefärbt, löslich in unterschwefligsaurem Natron. 3) Stärker belichtet, dann ist sie nicht entwickelbar, gefärbt, nicht löslich. 4) Noch stärker belichtet, dann ist sie entwickelbar, gefärbt, nicht löslich. *Wff.*

J. M. Eder. Versuche über die Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht. Photogr. Corresp. 1890. S.-A. †.

Um die Verbrennungs**dauer**, nicht **Geschwindigkeit**, wie der Verf. wiederholt schreibt, bei Blitzlampen verschiedener Systeme zu bestimmen, bedient er sich eines schweren Rades, welches um eine horizontale Axe in der Secunde gerade eine Umdrehung macht. An der Peripherie des Rades ist eine spiegelnde Halbkugel angebracht, welche, während die Blitzlampe in Thätigkeit ist, als hell leuchtende Stelle sich vom Hintergrunde abhebt. Wird das Rad, während es sich dreht, mit Hülfe des Magnesiumlichtes photographirt, so erhält man auf der Platte einen Bogen, aus dessen Länge die Verbrennungsdauer berechnet werden kann. Die von dem Verf. untersuchten Systeme und Leuchtpulver zeigen Unterschiede von $^1/_{25}$ Secunde bis $^3/_4$ Secunde. Explosives Magnesiumgemisch (30 Theile überchlorsaures Kali, 30 Theile chlorsaures Kali, 40 Theile Magnesiumpulver) verbrennt am raschesten, dann folgt die Dr. Heskiel'sche Blitzlampe. *Wff.*

P. Mercier. Action du borax dans les bains révélateurs alcalins. C. R. 111, 644—645 †. [Journ. chem. Soc. 60, 139.

Borax wird in der Photographie häufig als Verzögerer angewendet. Da er alkalisch wirkt, ist das auffallend. Mercier findet die Erklärung in den Arbeiten Lambert's, welcher festgestellt hat, dass, wenn geringe Mengen von Borax zu Pyrogallol oder Tannin zugesetzt werden, conjugirte Borosäuren entstehen, welche stark sauer

reagiren. Wird Borax dagegen zu Hydrochinon, Resorcin, Eikonogen und ähnlichen Substanzen zugesetzt, bilden sich keine solche Säuren.

Dem entsprechend wirkt Borax im letzteren Falle als Beschleuniger, in ersterem als starker Verzögerer. *Wff.*

Ch. Spiro. Verfahren zur Entwickelung photographischer Bilder bei Tageslicht. D. R.-P. Nr. 52240. [Chem. Ber. 23 [2], 612.

Den Entwicklern sollen Lösungen von organischen Farbstoffen zugesetzt werden, welche die chemisch wirksamen Lichtstrahlen absorbiren, z. B. Orange *G* ($C_{16}H_{10}N_2S_2O_7Na_2$), Orlean (Bixin), Anilinorange ($C_7H_5N_2O_5K$). *Wff.*

Litteratur.

Ch. Musset. Sélénétropisme. C. R. 110, 201—202†.

Das Licht des Mondes übt eine richtende Wirkung auf Pflanzen aus.

J. W. Brühl. Ueber die Concentration der Sonnenstrahlen für chemische Reactionen. Chem. Ber. 23, 1462†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 130†. [Journ. chem. Soc. 58, 1033. [Bull. soc. chim. (3) 4, 484.

Es werden grosse metallene Hohlspiegel vorgeschlagen.

J. S. Stas. De la nature de la lumière solaire. Bull. Belg. (3) 20, 709.

Nur Titel.

Russell. Report of the committee appointed for the investigation of the action of light on the hydracids of the halogens in presence of oxygen. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 263—265.

Nicht zugänglich.

J. M. Eder. Ausführliches Handbuch der Photographie. Erste und zweite Lief. 8°. 128 S.†. Halle a. S. 1890.

Zweite Auflage des 1. Bandes des bekannten Werkes.

H. W. Vogel. Handbuch der Photographie. I. Theil: Photochemie und Beschreibung der photographischen Chemikalien. 4. Aufl. Berlin, Robert Oppenheim, 1890. [ZS. f. Naturw. 63, 443—444. [Nature 43, 3—6.

W. E. Woodbury. The encyclopaedia of photography. London, Iliffe and Son 1890. [Nature 42, 270.

G. Tissandier. La photographie de l'amateur. La Nature 19, 39—40.

Beschreibung einer Blitzlampe und eines Momentverschlusses.

P. Moëssard. Bibliothèque photographique: Le cylindrographe, appareil panoramique. Paris, Gauthier-Villars, 1889. [Nature 41, 224.

J. Werge. The evolution of photography. London, Piper and Carter; John Werge, 1890. [Nature 42, 543.

Lichtempfindliche Folien ohne Unterlage. Polyt. Notizbl. 45, 7.
Unzugänglich.

J. M. Eder. La photographie à la lumière du magnesium, traduit par Henry Gauthier-Villars. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890. [Nature 41, 584.
Nicht zugänglich.

— — Zur Geschichte der orthochromatischen Photographie mit Erythrosin. Photogr. Corresp. 1890. S.-A. †.
Prioritätsanspruch gegenüber nachstehenden Autoren.

L. David und C. Scolik. Die orthoskiagraphische Photographie. W. Knapp, Halle 1890.
Unzugänglich.

P. Spies. Stehende Lichtwellen und die Photographie in natürlichen Farben. Himmel u. Erde 3, 35—42 †.
Zenker'sche Hypothese und Wiener'sche Untersuchung in populärer Darstellung.

J. W. Osborne und S. R. Koehler. Photo-mechanical work. Science 16, 263—264.
Betrifft eine geplante Ausstellung.

A. Londe. La chronophotographie. La Nature 18, 97—99, 151—154.
Geschichtliche Entwickelung der Photographie beweglicher Objecte.

C. H. Bothamley. Weights, measures and formulae used in photography. Nature 42, 310—311 †. [Chem. News 62, 50 †.
Vorschlag, das Decimalsystem und einheitliche Formeln für die Photographie einzuführen.

J. Simon. Moment- und Zeitverschluss für photographische Aufnahmen. ZS. f. Instrk. 10, 101 †. [Beibl. 14, 623 †.
Ein durch D. R.-P. geschützter, von Haake u. Albers, Frankfurt a. M., vertriebener photographischer Verschluss, der eine Variirung der Expositionsdauer von 0,007″ bis 4″ gestattet.

N. Khamantoff. Fixation des spectres magnétiques à l'aide du papier photographique positif de M. Souhatscheff. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 21, 217, 1889. Journ. de phys. (2) 9, 538 †.
Magnetische Kraftlinien sind mit Hülfe von Eisenfeillicht auf Positivpapier erzeugt, exponirt und entwickelt.

V. Schumann. Latest researches on the photography of metallic spectra. Chem. News 62, 299 †.
Neue Thalliumlinien sind gefunden, Wellenlänge nicht angegeben.

R. Meldola. The photographic image. Chem. News 62, 28—32, 246—250 †. Nature 42, 246—250.
Vortrag über die Geschichte der Photographie.

J. B. Baille et C. Féry. Action des sources lumineuses intenses et en particulier de l'arc électrique sur les surfaces photographiques. Lum. électr. 36, 502—505.
Dem Referenten nicht zugänglich. *Wff.*

17. Physiologische Optik*).

M. TSCHERNING. De l'influence de l'aberration de sphéricité sur la réfraction de l'oeil. Arch. d'Ophth. 10, 445—453†.

Die periphere Abflachung der Hornhaut vermindert die sphärische Aberration, hebt sie aber nicht auf. Es ist immer zu beachten, dass die Genauigkeit der Refractionsbestimmung ihre Grenze an der sphärischen Aberration hat. Besonders ist das beim Astigmatismus zu beachten und daher ist bei diesem die subjective Bestimmung, welche den mittleren Werth aller Zonen der brechenden Flächen ergiebt, die maassgebende. *A. K.*

A. GULLSTRAND. Beiträge zur Theorie des Astigmatismus. Nordiskt medecinskt arkiv 22, Nr. 2, 1890.

Diese ausführliche Abhandlung (102 Seiten), welche die theoretischen Untersuchungen von STURM, HERRMANN, MATHIESSEN u. A. weiter verfolgt, hat nicht nur für die Ophtalmologen, sondern auch für die Optiker im Allgemeinen viel Interesse. Weil ein kurzer Auszug des Inhaltes kaum möglich ist, können wir hier nur auf das Original hinweisen. *K. Å.*

L. LAQUEUR. Ueber pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen. Gräfe's Arch. 36 [1], 62—82.

Als pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen bezeichnet der Verfasser die Wahrnehmung äusserer, aber dem Auge sehr naher Objecte nach dem Principe der entoptischen Erscheinungen. Nach einer Darstellung der historischen Entwickelung unserer Kenntniss

*) Hier sind nur solche Abhandlungen berücksichtigt, welche ein besonders grosses theoretisches oder speciell physikalisches Interesse haben. Wegen der übrigen Abhandlungen, besonders wegen der vollständigen Litteraturzusammenstellung, muss auf den entsprechenden „Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie" und auf die entsprechenden Bände der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane" verwiesen werden.

dieser Erscheinungen werden vier verschiedene Methoden besprochen, welche benutzt werden können, um ein unmittelbar vor dem Auge befindliches Object pseudentoptisch wahrzunehmen.

a) Bei Benutzung eines hellen Hintergrundes (Himmel, Lampenglocke etc.)
   1. vermittelst einer kleinen kreisförmigen Oeffnung, welche in der Gegend des vorderen Brennpunktes des Auges gehalten wird.

b) Bei Benutzung einer möglichst homocentrischen Lichtquelle
   2. vermittelst eines starken Convexglases, welches in einer Entfernung, die grösser als seine Brennweite, vor dem Auge gehalten wird;
   3. vermittelst eines starken Concavglases in einer beliebigen, von seiner Brennweite nicht abhängigen Entfernung;
   4. vermittelst eines starken Convexglases, welches vor dem Auge näher gehalten wird als seine Brennweite.

Diese Aufzählung ist insofern unvollständig, als bei einem myopischen Auge auch noch eine Methode benutzt werden kann, bei der die unter 1. erwähnte Oeffnung weiter als der Fernpunkt vom Auge gehalten wird. Der Ort der Oeffnung würde in der Methode 1. auch besser definirt sein, wenn man sie als zwischen Nahepunkt und Object gelegen bezeichnete.

Der Verf. sagt, dass bei den Methoden 1., 2. und 3. das Object umgekehrt, bei Methode 4. aufrecht erschiene. In dieser allgemeinen Form ist das aber nicht richtig. Bei 2. u. 3. kommt es darauf an, wo der Brennpunkt der benutzten Linsen liegt; befindet er sich dem Auge näher als der Punkt, auf den dasselbe accommodirt ist bezw. accommodiren kann, was freilich bei 3. wohl stets der Fall, so erscheint das Object allerdings umgekehrt; befindet er sich aber von dem Auge weiter entfernt, und das wird bei myopischen Augen wohl oft vorkommen, so erscheint das Object aufrecht. Die Angabe über Methode 4. ist richtig, da ein „starkes“ Convexglas selbst ein aphakisches Auge wohl stets hyperopisch machen wird.

Der Verf. hat einen kleinen Apparat, von ihm „Pseudentoptoskop“ benannt, construirt, mit dem es ungemein leicht ist, die beschriebenen Erscheinungen zu beobachten. Der Referent hat selbst Gelegenheit gehabt, sich an der Vorzüglichkeit des Instrumentes zu erfreuen und muss gestehen, dass ihn die Schärfe der in solcher Weise bei ungefähr 25maliger Vergrösserung pseudentoptisch wahrgenommenen Objecte (z. B. eines Mückenflügels) überrascht hat. Uebrigens sind die Dimensionen des Apparates und

die ihm beigegebenen Linsen derart ausgewählt, dass die oben erwähnten, in der Abhandlung übersehenen Fälle nur bei äusserst myopischen Augen vorkommen können. *A. K.*

G. WALLENBERG. Der „LE CAT'sche Versuch" und die Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut. Pflüg. Arch. 48, 537—543.

In dem ersten Theile dieser Abhandlung, welche ihrem Inhalte nach eine Ergänzung zu der soeben referirten bildet, wird die Theorie des LE CAT'schen Versuches entwickelt, während in dem zweiten Theile die Versuchsanordnung in der Art verändert wird, dass neben dem weissen, im Zerstreuungskreise erscheinenden Punkte das ganze übrige Gesichtsfeld farbig erleuchtet wird: das Bild der Nadel erscheint dann in dieser Farbe. Ist das Gesichtsfeld hell und sieht man einen schwarzen Punkt im Zerstreuungskreise, so muss natürlich das pseudentoptische Bild der Nadel hell, d. h. weiss erscheinen. *A. K.*

J. HIRSCHBERG. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung. Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 14, 350—351.

Aus der Pariser Ausgabe der Optik des HELIODOR (1667) citirt der Verf. den Wortlaut derjenigen Stellen (I. c. 3, S. 4 und I. c. 5, S. 8), in denen sich die ersten Nachrichten über Gesichtsfeldmessungen finden. Sie lauten in wortgetreuer Uebersetzung:

„Was man die Sehstrahlung zu nennen pflegt, pflanzt sich fort in gerader Richtung und in Gestalt eines rechtwinkligen Kegels, wie es auch schon PTOLEMÄOS durch Apparate bewiesen hat in seinem Werke über Optik." — „Vom Himmel, der eine Kugelfläche darstellt, übersehen wir auf einmal den vierten Theil." *A. K.*

F. HILLEBRAND. Ueber die specifische Helligkeit der Farben. Beiträge zur Psychologie der Gesichtsempfindungen mit Vorbemerkungen von E. HERING. Wien. Ber. 98 [3], 70—120, 1889†.

In der Einleitung giebt E. HERING seiner Theorie des Lichtsinnes eine von der bisherigen wohl in der Form, aber nicht in der Sache abweichende neue Fassung, die zwar im Vergleich zu der früher formulirten weniger anschaulich ist, aber die thatsächlichen Vorgänge genauer darstellt: Die psychophysische Sehsubstanz ist qualitativ verschiedener Arten der Dissimilirung (D) und Assimi-

lirung (*A*) fähig, und jede dieser unendlich mannichfaltigen Arten der *D* und *A* lässt sich unter Annahme dreier Hauptarten der *D* und *A* in je drei Componenten zerlegt denken, deren jede einer dieser Hauptarten entspricht.

Im ersten Abschnitt erörtert Hillebrand die Frage nach der „Intensität" der Gesichtsempfindungen, insbesondere im Hinblick auf den von der „Intensität" streng zu unterscheidenden Begriff der „Helligkeit". Ueberall, wo Intensität vorhanden ist, führt die allmähliche Abnahme derselben zum völligen Verschwinden des specifischen Phänomens, dem sie zukommt. Eine beliebige Lichtempfindung geht aber bei Abnahme dessen, was man wohl Intensität nennt, nicht in „Nichts", sondern in „Schwarz" über. — Der Verf. kommt auf Grund längerer Erörterungen zu dem Ergebniss, dass das Bestehen von Intensitätsunterschieden innerhalb der Gesichtsempfindungen überhaupt in Abrede gestellt werden darf; nur die Möglichkeit einer constanten Intensität, die eben ihrer Constanz wegen nie bemerkt werden könne, bleibe bestehen.

Die Abstufungen der Helligkeit hingegen enden nach unten — diesen Betrachtungen ist der zweite Abschnitt gewidmet — mit dem Schwarz. Sie sind repräsentirt durch die farblosen Uebergänge zwischen Weiss und Schwarz. In jeder Farbenempfindung ist ein farbloser Bestandtheil enthalten, dessen Verhältniss zum farbigen Bestandtheile die Sättigung der betreffenden Empfindung ausdrückt. Ist dieser farblose Bestandtheil heller oder dunkler bei gleichem Tone und gleicher Sättigung, so wird auch die Gesammtempfindung heller oder dunkler sein. Es fragt sich nun, ob bei zwei Empfindungen von gleicher Sättigung und gleicher Helligkeit des farblosen Bestandtheiles, aber von verschiedenem Farbenton gleiche Helligkeit besteht, oder mit anderen Worten, ob der farbige Bestandtheil einer Empfindung je nach dem Ton einen verschiedenen Beitrag zur Gesammthelligkeit liefert, d. h. ob die Farben eine specifische Helligkeit besitzen. — Aus den angestellten Versuchen, welche im Original nachgesehen werden müssen, folgert nun der Verf., dass Roth und Gelb specifisch heller sind als Grün und Blau.

Der dritte Abschnitt setzt diese Ergebnisse zu den Young-Helmholtz'schen und Hering'schen Farbentheorien in Beziehung und sucht zu beweisen, dass sie nur mit der letzteren in Einklang zu bringen sind. *A. K.*

A. SCHUSTER. On Lord RAYLEIGH's colour mixer. Mem. Manch. Soc. (4) 2, 220. Beibl. 14, 1107.

Mit dem von RAYLEIGH angegebenen Farbenmischapparate (Nature 1881), bei dem reines Roth und Grün zu Gelb gemischt und dieses mit einem reinen Spectralgelb direct verglichen wird, wurden zahlreiche Versuche angestellt, welche einen Anhalt dafür geben, wie genau die Farbenmischung von derselben Person beurtheilt wird und in welchem Verhältniss die Urtheile verschiedener Personen hierüber zu einander stehen. Es zeigten sich grosse individuelle Unterschiede, während das Urtheil derselben Person sich im Allgemeinen mit der Zeit nicht stark ändert. *E. W.*

C. HESS. Ueber den Farbensinn bei indirectem Sehen. Gräfe's Arch. f. Ophth. 35 [4], 1—62†.

E. HERING. Ueber die Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit. Gräfe's Arch. f. Ophth. 35 [4], 63—83† u. 36 [1], 264†.

— — Prüfung der sogenannten Farbendreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen. Pflüg. Arch. 47, 417—438†.

A. FICK. Zur Theorie des Farbensinnes bei indirectem Sehen. Pflüg. Arch. 47, 274—285†.

In der ersten Arbeit von HESS wird die periphere Farbenblindheit einer vollständigen experimentellen Durcharbeitung sowohl mit Pigmentfarben wie mit spectralen Lichtern unterzogen. Die Ergebnisse der Arbeit werden in der zweiten Abhandlung von E. HERING kritisch gewürdigt und in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Drei bestimmte homogene Lichter: ein gelbes (574 bis 576 $\mu\mu$), ein grünes (494 bis 496 $\mu\mu$) und ein blaues (470 bis 472 $\mu\mu$) werden auf allen Theilen der neutral gestimmten Netzhaut, soweit sie überhaupt noch farbig erscheinen, in demselben Farbentone gesehen wie auf der centralen Netzhant, wenngleich in sehr verschiedener Sättigung (Weisslichkeit).

2. Die übrigen homogenen Lichter ändern bei zunehmend indirectem Sehen mehr oder minder deutlich nicht nur ihre Sättigung, sondern auch ihren Farbenton.

3. Von den drei genannten, im Ton unveränderlichen homogenen Lichtern sind zwei, das gelbe und blaue, zu einander complementär.

4. Jede zwei homogenen Lichter, welche für eine beliebige neutral gestimmte Netzhautstelle complementär sind, sind dies auch für jede andere. Das Mischungsverhältniss kann innerhalb der Macula ein anderes sein als ausserhalb.

5. Zusammengesetzte Lichter, deren Farbenton dem Tone eines der drei unveränderlichen homogenen Lichter entspricht, ferner Lichter von einem bestimmten rothen Farbentone, endlich alle weiss erscheinenden Lichter, ändern ebenfalls bei zunehmend indirectem Sehen ihren Ton bezw. ihre Farblosigkeit gar nicht, sofern die Netzhaut neutral gestimmt ist und ihre intramaculare Zone ausser Betracht bleibt, d. h. die Beobachtung an der äusseren Grenze der Macula begonnen wird.

6. Alle übrigen gemischten Lichter ändern unter den genannten Umständen nicht nur ihre Sättigung, sondern auch ihren Farbenton.

7. Die im Tone unveränderlichen Lichter geben, passend gemischt, mit dem unveränderlich grünen, für jede neutral gestimmte Netzhautstelle Weiss, ebenso die unveränderlichen gelben mit den blauen.

8. Jede für eine farbentüchtige, extramaculare Netzhautstelle gültige Farbengleichung gilt auch für jede beliebige andere extramaculare Stelle. Jede zwei gegenfarbigen Lichter von gleicher weisser Valenz, welche, halb und halb gemischt, für die farbentüchtige extramaculare Netzhautstelle Weiss geben, mindern bei zunehmend indirectem Sehen ihre Sättigung in demselben Maasse, werden also auch gleichzeitig farblos und bilden dann unter sich eine Gleichung.

In der zweiten Abhandlung sucht E. Hering den Nachweis zu führen, dass diese Ergebnisse mit der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie in unvereinbarem Widerspruche stehen, hingegen aus der Theorie der Gegenfarben sehr gut zu erklären sind.

A. Fick bestreitet die Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen.

A. K.

E. Hering. Zur Diagnostik der Farbenblindheit. Gräfe's Arch. 36 [1], 217—233†.

Nach einer eingehenden Kritik der bisher praktisch zur Diagnose der Farbenblindheit hauptsächlich benutzten Methoden beschreibt der Verf. einen kleinen transportablen Apparat, der zwar dem Untersuchenden nicht gestattet, die Entstehung der Farbengleichungen mit zu beobachten, aber viele andere Vortheile der bisher vorge-

schlagenen Methoden in sich vereinigt und daher in jeder Hinsicht zu empfehlen ist.

Von den sechs Wänden eines cubischen Kästchens aus geschwärztem Messingblech sind drei (die beiden seitlichen *a* und *b* und die untere *c*) zur Hälfte entfernt, so dass das Kästchen drei rechteckige Oeffnungen hat. Von den beiden seitlichen Oeffnungen ist die eine *a* auf der vorderen, die andere *b* auf der hinteren Hälfte der betreffenden Wand. Die dritte Oeffnung *c* entspricht der vorderen Hälfte der Unterseite. Jede dieser drei Oeffnungen ist durch farbiges Glas verschlossen und wird von weissem Lichte beleuchtet, welches von matt geschliffenen Milchglasplatten ausgeht, und durch das farbige Glas entsprechend gefärbt ins Innere des Kästchens gelangt. Hier sind zwei Glasplatten von der halben Breite des Kästchens kreuzweise in den beiden diagonalen Richtungen (d. h. schräg von oben nach unten) angebracht. Die nach vorn liegende trägt keinen Belag, wohl aber die hintere. Ist nun die untere Oeffnung *c* z. B. mit rothem Glase verschlossen, so gelangt das von der Milchglasplatte kommende weisse Licht roth gefärbt in das Kästchen und weiterhin durch das unbelegte Spiegelglas hindurch in ein senkrecht stehendes Rohr, durch dessen obere Oeffnung der Beobachter in das Kästchen blickt. Diesem rothen Lichte mischt sich ein Theil des von der Seite her durch die mit blauem Glase verschlossene Oeffnung *a* in das Kästchen tretenden Lichtes bei, weil dasselbe von den beiden Flächen der unbelegten Spiegelglasplatte zum Theil reflectirt wird. Deshalb erscheint dem Beobachter die entsprechende vordere Hälfte der unteren kreisförmigen Oeffnung der Röhre in derjenigen Farbe, welche durch die Mischung des blauen mit dem rothen Lichte entsteht. Die andere Hälfte der unteren Röhre erscheint aber in der Farbe des Lichtes, welches durch die mit einem grünen Glase belegte Oeffnung *b* in das Kästchen dringt und von der belegten Spiegelglasplatte nach oben reflectirt wird. Der farbentüchtige Beobachter sieht nun eine kleine runde Fläche (scheinbarer Durchmesser $= 8^0$), deren vordere Hälfte bläulichroth, deren hintere grün erscheint. Es gilt nun, dieses Roth und Grün nach Farbe und Helligkeit so zu reguliren, dass beide Farben dem untersuchten „Rothgrünblinden“ ganz gleich erscheinen. Zu diesem Zwecke sind die Milchglasplatten derart drehbar, dass man durch verschiedene Neigung zur Richtung des (vom Fenster) einfallenden Lichtes die Menge des in das Kästchen gelangenden Lichtes bei jeder einzelnen Componente beliebig verändern kann.

Die Construction des Apparates beruht also auf der Thatsache,

dass man bei jedem dichromatischen Systeme aus den Endfarben (Roth und Blau) des Spectrums der Nüance nach jede beliebige zwischenliegende Farbe des Spectrums (hier ist aus praktischen Gründen Grün gewählt) mischen kann und bei geeigneter Intensitätsabstufung völlige Gleichheit herzustellen vermag.

Ausserdem kann noch durch eine dritte unbelegte Spiegelglasplatte beiden Gesichtshälften gleichmässig weisses Licht zugemischt werden. *A. K.*

C. Hess. Ueber die Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte. Gräfe's Arch. 36 [1], 1—32†.

Der Verf. untersucht die Tonänderungen, welche Spectralfarben in ihrem Aussehen dadurch erleiden, dass das Auge unmittelbar vorher mit spectralem Lichte von anderer Wellenlänge gereizt worden ist. Ausser neun Regionen des Spectrums werden noch zwei Mischungen von Roth und Violett benutzt. Mit jedem dieser elf, alle wesentlichen Farbentöne umfassenden Lichter wird das Auge ermüdet und dann auf die anderen Lichter gerichtet, so dass ein vollständiger Ueberblick über die hierher gehörigen Erscheinungen gewonnen wird. Ausserdem hat der Verf. fünf gewissermaassen quantitative Bestimmungen über den Einfluss der Ermüdung gemacht, d. h. er bestimmte die Wellenlänge desjenigen Lichtes, dem ein gewisses betrachtetes spectrales Licht in der Nüance gleich wird, nachdem das Auge unmittelbar vorher durch eine andere Spectralfarbe ermüdet war.

Wegen der einzelnen Ergebnisse muss auf das Original verwiesen werden. Wenn diese nicht völlig mit der Configuration der König-Dieterici'schen Farbentafel (diese Ber. 42 [2], 188—190) in Einklang zu bringen sind, so ist dabei sowohl an individuelle Verschiedenheiten als auch an (besonders im kurzwelligen Theile des Spectrums) sicherlich vorhandene kleine Unrichtigkeiten der genannten Farbentafel zu denken. *A. K.*

H. v. Helmholtz. Die Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut. ZS. f. Psychol. 1, 5—17†.

Die Abweichungen von dem Fechner'schen Gesetze, welche die Beobachtungen über die Wahrnehmbarkeit kleinster Helligkeits-

unterschiede bei niederen Intensitäten zeigen, sind nach Ansicht des Verf. aus der Fleckigkeit des Eigenlichtes zu erklären.

Zieht man diese mit in Betracht, so ergiebt eine längere mathematische Rechnung, welche im Original nachzusehen ist, dass die Formel sehr gut mit den von A. KÖNIG und E. BRODHUN gemachten Beobachtungen stimmt. *A. K.*

O. SCHIRMER. Ueber die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes für den Lichtsinn. Gräfe's Arch. 36 [4], 121—149†.

Der Bereich einer strengen Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes wird ungemein erweitert, wenn man das beobachtende Auge sich jedesmal völlig für die benutzte Helligkeit adaptiren lässt. Die zu einer völligen Adaptation erforderliche Zeit ist aber ungemein gross, so ist z. B. bei eintretender Dämmerung die Abnahme der Helligkeit noch zu schnell, als dass das Auge ihr mit seiner Adaptation folgen könnte. *A. K.*

A. KIRSCHMANN. Ueber die quantitativen Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes. Wundt's Studien 6, 417—491†. Auch Inaug.-Diss. Leipzig, W. Engelmann.

Nach einer kurzen Besprechung der als „Pseudocontraste“ bezeichneten Erscheinungen, welche auf rein physikalische Ursachen zurückzuführen sind, geht der Verfasser über zu dem „eigentlichen simultanen Contrast“, d. h. demjenigen Contrast, welcher in von einander entfernten, sich nicht berührenden Netzhautstellen gleichzeitig mit der Reizung erfolgt.

Der reine simultane Helligkeitscontrast wird untersucht, indem die Verdunkelung bestimmt wird, welche eine von zwei gleich grossen und gleich hellen Flächen (mit Mattgläsern bedeckte Oeffnungen im Fensterladen) scheinbar dadurch erleidet, dass in ihrer Nähe eine dritte in ihrer Grösse und Helligkeit veränderliche Fläche sich befindet. Auf Grund grosser Versuchsreihen werden folgende Sätze aufgestellt:

1. Die Intensität des reinen simultanen Helligkeitscontrastes wächst innerhalb der Grenzen der deutlichen Grössenwahrnehmung des ruhenden Auges proportional der Quadratwurzel aus dem Flächeninhalte der inducirenden Netzhautpartie.

2. Man kann eine contrasterregende Intensität unbeschadet der Stärke der Contrastwirkung durch eine geringere Intensität vor entsprechend grösserer Ausdehnung ersetzen.

Der simultane Farbencontrast wird dann zuerst in der Weise untersucht, dass die inducirende Fläche durch übergelegte, farbige Gelatinefolie farbig gemacht wird und man nun bestimmt, wie viel man von der gleichen Farbe der nächst benachbarten der beiden anderen thatsächlich gleichen, unter diesen Verhältnissen aber verschieden erscheinenden Flächen zusetzen muss, um den Einfluss des Contrastes zu heben. Aus diesen Versuchen ergab sich ein dem bei den blossen Helligkeitscontrasten erhaltenen völlig analoges Resultat, nämlich

3. Der Farbencontrast wächst mit der Grösse des inducirenden Eindruckes und auch hier findet eine annähernde Proportionalität zwischen der linearen Ausdehnung der inducirenden Fläche und der Intensität des Contrastes statt.

Ueber die Abhängigkeit des simultanen Farbencontrastes von der Sättigung wurden die Versuche nach einem etwas anderen Verfahren angestellt. Vor einer grossen schwarzen Fläche waren zwei Rotationsapparate A und B aufgestellt, bei denen schwarze, weisse und farbige Sectoren von 5 cm Radius die Herstellung jeder zwischen Schwarz und Weiss gelegenen Helligkeitsstufe von Grau, sowie jeder zwischen Schwarz und Weiss einerseits und der vollen Sättigung des betreffenden Papieres andererseits gelegenen Sättigungsstufe einer Farbe ermöglichten. Hinter der einen der beiden Scheiben A war eine grössere von 10 cm Durchmesser an einem ähnlichen Rotationsapparate C befestigt. Hatten nun A und B eine objectiv gleiche Zusammensetzung aus Schwarz und Weiss, so erschienen sie nicht mehr subjectiv gleich, sobald auf C farbige Sectoren aufgesetzt wurden, da A dann mehr unter dem Einflusse des Contrastes stand als B. Die subjective Gleichheit konnte nur hergestellt werden, indem B einen Zusatz von der Contrastfarbe von C erhielt, oder indem man zu A einen Sector von derselben Farbe wie C hinzufügte. Die Grösse der erforderlichen Sectoren ist in beiden Fällen ein Maass für die Stärke des Contrasteinflusses. Es ergeben sich folgende Beziehungen:

4. Der simultane Farbencontrast kommt am besten zur Geltung, wenn der Helligkeitscontrast ausgeschlossen oder auf ein Minimum reducirt ist.

5. Der simultane Contrast zwischen einem farbigen Eindrucke und einem Grau von gleicher Helligkeit wächst mit der Sättigung

der inducirenden Farbe, jedoch nicht mit dieser proportional, sondern in geringerem Maasse, wahrscheinlich in einem logarithmischen Verhältnisse.

Aus diesen Ergebnissen leitet der Verfasser am Schlusse seiner verdienstlichen und sorgfältig durchgeführten Arbeit dann in Bezug auf den Contrast zwischen zwei Farben noch folgende beiden Sätze ab, deren experimentelle Bestätigung aber noch zu erwarten bleibt:

6. Der simultane Contrast zwischen zwei Farben setzt sich aus zwei Componenten zusammen, deren quantitative Verhältnisse bei gleichförmiger Vermehrung oder Verminderung der Sättigung einer der beiden Farben sich in ungleichförmiger Weise und in entgegengesetztem Sinne ändern.

7. Der gegenseitige Contrast zwischen zwei Farben erreicht sein Maximum bei der Combination mittlerer Sättigungsgrade der beiden Farben. *A. K.*

W. UHTHOFF. Ueber die kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums. ZS. f. Psychol. 1, 155—160 †.

Zur Bestimmung des kleinsten wahrnehmbaren Gesichtswinkels hat sich bisher am geeignetsten die Ermittelung der grössten Entfernung ergeben, in der man bei einem Drahtgitter, bei welchem Stäbe und Zwischenräume die gleiche Breite besitzen, vor einem hellen Hintergrunde noch die Richtung der Drähte erkennen kann. Solche Untersuchungen waren bisher nur für weisses Licht angestellt. W. UHTHOFF hat sie nun dahin ausgedehnt, dass er den Hintergrund mit sieben verschiedenen spectralen Lichtern (670 $\mu\mu$ bis 430 $\mu\mu$) erleuchtet hat. Es ergaben sich hierbei für verschiedene Individuen zwar geringe individuelle Unterschiede, aber eine Abhängigkeit von der Wellenlänge trat niemals hervor. Der Gesichtswinkel, unter dem im äussersten Falle ein Draht erschien, der also als die Grenze des Wahrnehmbaren angesehen werden muss, schwankte zwischen 26,6 und 33,5 Winkelsecunden, stimmte also wesentlich überein mit derjenigen Grösse, die andere Beobachter für weisses Licht gefunden haben. *A. K.*

18. Optische Apparate.

E. ABBE. Ueber die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke. ZS. f. Instrk. 10, 1—6.

Die Verwendung des Flussspaths als Bestandtheil eines Linsensystems, wie das Mikroskopobjectiv, hat dreierlei Vortheile.

In Folge des abnorm niedrigen Brechungsvermögens (1,4338 für Natriumlicht) kann schon mit gewöhnlichen Flintgläsern an der Kittfläche eine grosse Differenz der Brechungsexponenten erzielt werden, von welcher ceteris paribus die compensatorische Wirkung hinsichtlich der sphärischen Aberration abhängt. Der Fluorit erlaubt also freiere Wahl der Glassorten, die behufs Erzielung ausgiebiger Compensationswirkungen zur Aufhebung der sphärischen Aberration in Linsensystemen gebraucht werden müssen.

In Folge der abnorm niedrigen Farbenzerstreuung erhält man bei achromatischen Combinationen ein viel geringeres Krümmungsmaass als bei Verwendung von Kronglas bei gleichem Flintglase.

In Folge des Ganges der Dispersion (Verhältniss der partiellen Dispersionen) bietet der Fluorit günstige Bedingungen dar für die gleichzeitige Vereinigung von drei Strahlen des Spectrums durch zwei Linsen, d. h. für Aufhebung der secundären Farbenabweichung oder für Herstellung von Apochromaten.

Die Eigenschaften des Fluors sind seit STEFAN's Publication 1871 bekannt und 1880 in Jena bestätigt worden; dieselben sind dem Gehalte an Fluor zuzuschreiben, der 57 Proc. des Fluorcalciums ausmacht. Es wurden von Dr. SCHOLL auch schon 1881 auf Veranlassung ABBE's Versuche gemacht, Gläser mit hohem Gehalte an Fluoriden künstlich herzustellen. Gelangen diese Versuche im Kleinen, so stellten sich der Bereitung genügend homogener Glasflüsse unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Darum ging ABBE an die Verwendung des natürlichen Minerales, obgleich die Bearbeitung wegen der geringen Härte Schwierigkeiten bietet, und zwar für Mikroskopobjective. In den Apochromaten (seit 1884) kommen eine bis drei Linsen aus Fluorit statt der Kronglaslinsen vor.

Alle brauchbaren Krystalle ohne Doppelbrechung waren zurückzuführen auf ein und denselben Fundort (Schwarzhornstock im Berner

Oberlande), und zwar auf einen einzigen vor 60 Jahren gemachten Fund. Aelpler entdeckten damals eine Höhle mit Flussspath, aus welcher die Finder weit über 100 Centner wasserhelle, grosse Krystalle ausgebeutet haben. Was nicht von Sammlern gekauft worden, wurde an Chemiker zur Bereitung von Flusssäure verkauft oder fortgeworfen. Die letzten Ueberbleibsel, darunter kopfgrosse, wasserklare Würfel, hat der Verfasser von den Enkeln der Finder gekauft, welche dieselben aus Kellern und Ställen hervorgesucht hatten. Durch Schürfarbeiten, welche der Verfasser anstellen liess, wurde die Höhle an steilem Abhange in 1900 m Höhe entdeckt, aber vollständig ausgebeutet befunden.

Erst von der Auffindung neuer Fundstätten hängt die Verwendung des Flussspaths für andere optische Zwecke ab, wo relativ viel Material gebraucht wird. *Lr.*

S. P. Thompson. On the use of fluor spar in optical instruments. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 759†. Engin. 50, 445. [Nature 42, 578.

Flussspath wird gebraucht bei Experimenten über strahlende Wärme und findet Verwendung bei den Zeiss'schen Mikroskopobjectiven (Apochromat). Letztere Anwendung entspringt aus der besonderen Eigenschaft des Flussspaths, abnorm niedrige Dispersion zu besitzen. Der Verfasser verwendet daher den Flusspath zu geradsichtigen Prismen, bei denen einerseits zwischen zwei Flintglasprismen ein solches aus Flussspath gekittet oder andererseits zwischen zwei Flussspathprismen ein solches aus Flintglas. Das erstere ist beträchtlich kürzer bei gleicher Dispersion, als ein gewöhnliches Prisma à vision directe. Das letztere polarisirt das Licht zugleich mit der spectralen Zerlegung, so dass es eine ganz neue Art eines Polarispectroskopes darstellt. *Lr.*

J. Kiessling. Zur Erklärung des Sehens mit bewaffnetem Auge. Festschr. d. Mathem. Ges. Hamburg 1890, 125—128†.

Bei der Darstellung des Sehens mit bewaffnetem Auge wird der Lage und Grösse der rein mathematischen (virtuellen) Bilder, welche den aus der Lupe oder aus dem Ocular des Fernrohres austretenden Strahlen zugehören, eine maassgebende Bedeutung beim Sehvorgange beigelegt. Gegen diese Darstellung, die nur verwirrend wirken könne, wendet sich der Verf., da die Lage und Grösse eines Bildes bei den zuletzt in das Auge des Beobachters

gelangenden Strahlen mit den psychischen, der Gesichtswahrnehmung zu Grunde liegenden Vorgängen in gar keinem Zusammenhange stehen.

Um das Sehen durch eine Lupe bei einem emmetropischen Auge in accommodationslosem Zustande zu erklären, habe man den Verlauf der einzelnen Bündel paralleler Strahlen, welche aus der Lupe austreten, bis auf die Netzhaut zu verfolgen. Lässt man näherungsweise die beiden Knotenpunkte des „reducirten“ LISTING'schen Auges in einem Punkte k zusammenfallen, so trifft jeder im Inneren des Auges durch k gehende Strahl hinreichend verlängert den zugehörigen Punkt des Netzhautbildes. Lege man diese Betrachtung den Zeichnungen zu Grunde, so gewinne die Darstellung des Sehvorganges mit bewaffnetem Auge eine grosse Einfachheit.

Wff.

W. W. LERMANTOW. Ueber die Vergrösserung verschiedener Apparate, die zur Messung kleiner Winkel mittelst der Lichtreflexion dienen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 261—264, 1890†. Russisch.

Wird eine kleine, stark beleuchtete Glasscala durch eine Linse n mal vergrössert, ihr Bild mittelst eines Spiegels (z. B. an einem Galvanometer) zurückgeworfen und dann mit einer Lupe beobachtet, so hat diese Methode vor der POGGENDORFF-GAUSS'schen den Vorzug, dass die Scala klein sein und sehr gut beleuchtet werden kann. Man kann sie auch durch einen Spalt ersetzen; dann ist ein Ocularmikrometer zu verwenden.

D. Ghr.

C. A. MEBIUS. Détermination expérimentale des éléments principaux d'une lentille divergente. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 29, 1890.

Die Methode lehnt sich an diejenige von CORNU an. Die zu untersuchende Linse entwerfe ein reelles Bild vom Fadenkreuz eines auf Unendlich eingestellten Fernrohres. Mittelst eines Mikroskopes, welches auf optischer Bank verschiebbar ist, stellt man auf das Bild des Fadenkreuzes, auf die zunächst liegende Linsenfläche und auf das Bild der abliegenden Linsenfläche ein, deren Mitte man zu diesem Zwecke mit einer Marke aus Tusche versehen hat. Dieselben Einstellungen macht man bei umgekehrter Stellung der Linse. Aus den so erhaltenen Entfernungen des Brennpunktes und Hauptpunktes lässt sich die Brennweite berechnen. Im Falle die Linse

negativ ist, bedarf man noch einer positiven Hülfslinse, welche von einem beleuchteten Glasmaassstabe ein Bild entwirft. Zwischen Bild und Hülfslinse wird die zu untersuchende Linse gebracht, und zwar so, dass aus ihr die Strahlen parallel austreten. Dies erkennt man mittelst des auf Unendlich eingestellten Fernrohres. Jetzt nimmt man das Fernrohr fort und setzt das Mikroskop auf, stellt auf Linsenfläche und Bild der abgelegenen Fläche ein, entfernt die zu untersuchende Linse und stellt mit dem Mikroskope auf das Bild des Maassstabes ein. Dieselben Manipulationen wiederholt man bei umgekehrter Linsenstellung. *Lr.*

SCHOTT und Genossen. Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande. ZS. f. Instrk. 10, 41—43. [J. de phys. (2) 10, 343, 1891.

Die beim Kühlen der heissen Gläser gemachten Erfahrungen lauten:

Jedes Glas ist gespannt, wenn der Uebergang aus dem erweichten in den festen Zustand nicht sehr langsam vor sich geht. Der Brechungsindex ist verschieden je nach der Schnelligkeit des Verlaufes der Richtung, und zwar um so niedriger, je schneller der Kühlprocess verläuft; dabei variirt der Index um mehrere Einheiten der dritten Decimale. Zeigt eine Linse oder kreisrunde Scheibe im polarisirten Lichte beim Drehen um ihre Axe stets ein regelmässiges schwarzes Kreuz, so ist die vorhandene Spannung eine regelmässige und unschädlich dem Bilde, genau so, als ob der Brechungsindex vom Rande zur Axe gleichmässig, aber wenig abnähme. Ist aber beim Drehen die Polarisationsfigur eine immer andere, so ist der Effect derselbe, als ob das Glas an verschiedenen Stellen der Linse einen verschiedenen Index hätte, so dass solche Linsen bezw. Gläser für Objective grösserer Dimension unbrauchbar sind. Bei der Prüfung solcher Gläser muss natürlich auf Temperaturgleichgewicht geachtet werden.

Durch neue Kühlmethoden („Feinkühlung“ genannt) sind in Jena Gläser bis zu 35 cm Durchmesser nahe spannungsfrei erhalten worden. Besonders bei der Formgebung des Glases durch Pressen in rothglühend erweichtem Zustande zwischen geeignet geformte Metallschalen ist die Feinkühlung von hohem Werthe.

Lr.

A. A. Common. Notes on reflecting telescopes and the making of large discs of glass for them. Monthl. Not. 4, 402—404.

Ein dem Équatorial coudé von Loewy ähnliches Instrument hatte Common schon vor Loewy angegeben. Jetzt schlägt er vor, um eine Reflexion zu vermeiden, den Planspiegel zu durchbohren, so dass die auf ihn treffenden Strahlen zum Hohlspiegel reflectirt und von da zurück durch die Oeffnung des Planspiegels zum Ocular geworfen werden. Zweierlei Montirungen werden angegeben. Bei beiden ist der Ort des Oculars, wenn auch nur mässig, variabel, während er beim Coudé feststeht.

Um grosse, dicke Scheiben herzustellen, schlägt der Verf. vor, zwei dünnere Scheiben durch Glasstreifen zu trennen, den Zwischenraum mit leicht schmelzbarem Glase auszufüllen und das Ganze im Schmelzofen zu einer dicken Scheibe zu schmelzen. *Lr.*

P. J. Kapustin. Ueber die Objective der Fernröhre. Verh. phys. Abth. kais. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 90—94. Moskau 1890†. Russisch.

Da bei verschiedenen Combinationen von Gläsern aus Crown- und Flintglas die chromatische Aberration nicht ganz beseitigt werden kann, so wird vorgeschlagen, die beiden Linsen aus Flintglas zu machen; nur soll die eine aus leichtem, die andere aus schwerem Flintglase ausgefertigt werden; eine solche Combination befriedigt nicht nur die Bedingungen des Achromatismus, sondern auch diejenige des Aplanatismus. *D. Ghr.*

H. Schroeder. Ueber eine neue Fernrohrcombination zum Zwecke des Richtens von schweren Geschützen auf Kriegsschiffen. ZS. f. Instrk. 10, 133—141.

Als Hauptbedingung war gestellt worden, das Fernrohr solle eine variable Vergrösserung innerhalb 7 bis 21 besitzen bei einem constanten Sehfelde von 30°, aufrechtem Bilde, einem Oeffnungsverhältniss $^1/_{12}$, dabei versehen mit Mikrometer und freier Oeffnung von 51 mm. Beim Uebergange von einer Vergrösserung zur anderen soll weder die Einstellung noch die Coincidenz von Bild und Fadenkreuz bezw. Mikrometer verloren gehen; auch darf sich der Aplanatismus in und ausser der Axe nicht merklich ändern. Der Verf. discutirt die möglichen Wege zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe, um sodann zur Beschreibung des von ihm schliesslich con-

struirten Fernrohres überzugehen. Dasselbe ist im Wesentlichen ein Fernrohr mit terrestrischem Ocular in Gestalt des „pankratischen“, bei welchem die Linsen gegen einander verschiebbar sind, um die Vergrösserung zu ändern. Die Anordnung der einzelnen Theile ist folgende: Ausser dem Objectiv (zweilinsiger Achromat) sind vier Ocularlinsen vorhanden, von denen die erste und dritte einfache Planconvexlinsen sind, die zweite dagegen ein dreifacher, die vierte ein zweifacher Achromat ist. Das erste reelle Bild des Objectes liegt zwischen Ocularlinse 1 und 2, von welchem 2 ein reelles Bild nahe an 3 entwirft, an dessen Ort das Mikrometer gebracht wird. Dieses Bild incl. Mikrometer wird mittelst Ocularlinse 3 und 4, welche zusammen wie ein RAMSDEN'sches Ocular wirken, vergrössert in der deutlichen Sehweite als virtuelles Bild gesehen. Gleichzeitig entsteht vom Objectiv ein Bild auf Linse 2 durch 1 und von dieser Linse 2 durch 3 plus 4 ein Bild hinter 4, welches demnach Austrittspupille ist.

Das Bild des Objectes ist somit aufrecht, da virtuell, es coincidirt mit dem Fadenkreuze oder Mikrometer, und seine scheinbare Grösse ändert sich schnell bei geringer Verschiebung der Ocularlinse 2, und bleibt in Coincidenz mit dem Mikrometer und eingestellt, wenn 3 plus 4 plus Mikrometer als Ganzes gleichzeitig in entsprechender Weise bewegt werden. Hierzu dient ein Mechanismus, der 2 einerseits, 3, 4 und Mikrometer andererseits um verschiedene Beträge bewegt. Um von der Vergrösserung 7 zu 21 zu gelangen, braucht die Länge des Rohres kaum um den Abstand des Ocularkreises von der letzten Ocularlinse geändert zu werden. Das stets gleich deutliche Bild scheint sich bei wachsender Vergrösserung zu nähern, bei abnehmender zu entfernen. *Lr.*

J. LARMOR. On the curvature of prismatic images and on AMICI's prism telescope. Proc. Cambr. Soc. 7, 85—87.

In homogenem Lichte wirkt ein Prisma, parallele Strahlen parallel brechend, wie ein teleskopisches System mit einer Vergrösserung gleich dem Verhältniss der Querschnitte des ein- und austretenden Strahlencylinders. Diese Querschnitte sind gleich in einer Ebene parallel zur brechenden Kante, sie sind verschieden in der Ebene senkrecht zur Kante.

Da nun die Stellung minimaler Dispersion verschieden ist von derjenigen minimaler Ablenkung, so können zwei Prismen desselben Glases in entgegengesetzter Lage so combinirt werden, dass die Farbenzerstreuung aufgehoben ist, ohne dass die Ablenkung und

damit die Vergrösserung zu Null gemacht wird. Combinirt man nun zwei Paare solcher Doublets gleicher Vergrösserung in zu einander senkrechten Ebenen, so erhält man ein Teleskop, welches in Bezug auf alle Richtungen gleichmässig vergrössert (etwa viermal) und achromatisch ist, trotzdem nur eine einzige Glassorte verwandt wurde. Diese schon Amici bekannte Combination soll gemäss Herschel Bilder hoher Vollkommenheit geben.

Nun ist das durch ein Prisma gesehene Bild eines Spaltes bogenförmig gekrümmt, und Grubb hat gezeigt, dass bei Drehung des Prismas die Krümmung des Bogens proportional ist der Dispersion des jedesmal erzeugten Spectrums. Der Verf. leitet theoretisch dieses Gesetz allgemein ab. Aus ihm folgt, dass also das Amici'sche Doublet frei ist von Bildverzerrung, da es frei ist von Chromasie. Damit ist die von Herschel erwähnte merkwürdige Freiheit von Verzerrung dieses Fernrohres erklärt. *Lr.*

V. Wellmann. Ueber ein neues Doppelbildmikrometer. ZS. f. Instrk. 10, 141—145.

Der Apparat wurde construirt, um von den Schraubenfehlern bei Mikrometern unabhängig zu werden; derselbe ist aber auch zu Winkelmessungen von Doppelsternen mit Vortheil verwendbar. Das Princip ist folgendes. Betrachtet man durch ein achromatisches Rochon'sches Prisma aus Bergkrystall oder Doppelspath einen Punkt, so erblickt man zwei Bilder desselben, von denen sich das extraordinäre um das ordinäre bewegt, wenn man das Prisma um die Visirrichtung als Axe dreht. Betrachtet man also eine Linie, z. B. den Verticalfaden eines Fadenkreuzes im Fernrohre, so erblickt man im Allgemeinen zwei Fadenbilder, welche, einander stets parallel bleibend, bei der Drehung des Prismas ihre Distanz ändern, so zwar, dass das ausserordentliche Bild von der Nulllage (Coincidenz beider Bilder) aus nach der einen Seite wandert, dann umgekehrt durch die Nulllage nach der anderen Seite geht, hier umkehrt etc. Die seitliche Verschiebung ist aus der Drehung zu berechnen. Mit den beiden Fadenbildern kann man ebenso operiren, wie mit den Fäden eines Fadenmikrometers; dabei hat man den Vortheil, zugleich Rectascensions- und Declinationsdifferenzen zu messen, ohne das Fadenkreuz zu drehen, indem man bei einer Umdrehung des Prismas zwei Rectascensions- und zwei Declinationsbestimmungen erhält.

Es werden die einzelnen Fehlerquellen studirt und einige Messungsresultate angeführt. *Lr.*

R. FUESS. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung. D. R.-P. Nr. 52378. [ZS. f. Instrk. 10, 455.

Die Linsen des Condensators sind in Hebel gefasst, durch deren Bewegung sie bequem ein- und ausgeschaltet werden können.

Lr.

O. LEHMANN. Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes. ZS. f. Instrk. 10, 202—207.

R. FUESS. Bemerkung dazu. Ibid. 261—262. [ZS. f. phys. Chem. 6, 285.

Das Wesentlichste dieser Verbesserungen bezieht sich auf den Ersatz des NICOL'schen Prismas vor dem Beleuchtungsspiegel durch eine Combination zweier Glassätze, welche so am Stativ befestigt sind, dass die Strahlen erst auf den einen Glassatz auftreffen, von da schräg aufwärts zum zweiten Glassatze reflectirt und von hier wieder parallel zur ursprünglichen Richtung zum Hohlspiegel gesandt werden. Es werden verschiedene Montirungsarten mitgetheilt.

Auch die Heizvorrichtung weist Aenderungen auf, welche bezwecken, mittelst kleinerer Flammen dieselbe Heizwirkung zu erzielen, wie vorher mit grösseren; desgleichen ist die Gestalt des Wasserschirmes günstiger gewählt.

O. LEHMANN hatte behauptet, dass es bei den älteren von FUESS für ihn gebauten Heizmikroskope nicht möglich war, gleichzeitig bei der Erhitzung auch zwischen gekreuzten Nicols zu beobachten. FUESS betont hierauf, dass er überhaupt kein O. LEHMANN'sches Mikroskop in der von LEHMANN früher veröffentlichten Form hergestellt habe, und dass er bereits seit Jahren Mikroskope mit derartiger Vorrichtung baue, dass man die Präparate zwischen gekreuzten Nicols bis zur Rothgluth erhitzen kann. *Lr.*

E. A. WÜLFING. Ueber eine neue Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope. Jahrb. f. Min. 2, 199—202, 1889. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 746.

Ueber dem Mikroskoptische befinden sich in einem verschiebbaren Schlitten zwei Nicols, von denen das eine ein- für allemal die zwei Condensorlinsen für convergentes, das andere für paralleles Licht trägt. *Lr.*

H. Krüss. Vorrichtung zur automatischen Einstellung der Prismen eines Spectralappparates auf das Minimum der Ablenkung. ZS. f. Instrk. 10, 97—101†. Festschr. d. Math. Ges. Hamburg 1890, 153—158. [ZS. f. phys. Chem. 5, 285.

Soll eine Anzahl von Prismen automatisch stets in der Stellung gehalten werden, dass der durchlaufende Strahl jedes Prisma symmetrisch durchläuft (Minimum der Ablenkung), so müssen ihre Grundlinien stets Tangenten zu ein und demselben Kreise sein, dessen Radius sich jedoch von Wellenlänge zu Wellenlänge ändert. Diesen Bedingungen kann man automatisch auf verschiedene Weise genügen. Der Verf. hatte sich vorgenommen, die bisherigen Verschiebungen in Schlitzen und Schlitten ganz zu ersetzen durch Drehung um Axen, um den bei Verschiebungen unvermeidlichen todten Gang zu beseitigen. Ihm diente der Regenschirm als Vorbild. Da sich hier aber die Seitenlänge ändert, während sie alle freilich stets tangential zu einem Kreise von variablem Radius sind, so muss wegen der Constanz der analogen Grundlinien bei Prismen mit der Veränderung des Durchmessers eine Drehung der Radien um die (Regenschirm-) Axe stattfinden. Dazu sind auf die im Mittelpunkte des Prismentellers befestigte verticale Axe sieben Ringe gesteckt, die, durch eine gemeinsame Mutter mit einander verbunden, sich an der Axe auf- und niederschieben, sowie gegen einander um die Axe drehen können. Mit jedem dieser Ringe ist ein radialer Arm derart verbunden, dass er sich sowohl mit seinem oberen Ende als auch mit seinem unteren Ende um eine horizontale Axe drehen kann. Durch die Axe am unteren Ende ist die Verbindung mit dem Teller für das einzelne Prisma hergestellt. Spaltrohr und Fernrohr sind mit rechtwinkligen Reflexionsprismen versehen. Ersteres ist fest mit Prismenteller, letzteres um die Axe des Tellers drehbar. Durch die Träger beider Rohre sind bewegliche, auf die Axe gerichtete Stangen gesteckt, von denen die Collimatorstange fest mit dem ersten Prismentischchen, die Fernrohrstange fest mit dem letzten Prismentischchen verschraubt werden. Dreht man das Fernrohr, so wird der ganze, die Prismen tragende Mechanismus so bewegt, dass die Grundflächen aller Prismen stets Tangentialebene an einem Cylinder bleiben, dessen mittlere Axe die Regenschirmaxe vertritt, dessen Radius variabel ist.

Diese Einrichtung erlaubt, mit wenig Mühe auch statt aller nur einige wenige Prismen zu verwenden. Ist die Herstellung dieses Mechanismus einfacher als die der früheren, so wird auch der todte Gang ganz vermieden. *Lr.*

A. PALAZ. Les photomètres. Lum. électr. 35, 520—525, 574—580, 611 —625, 1890.

Eine sehr fleissige Zusammenstellung aller bisher construirten Photometer. Dieselben werden eingetheilt in solche, bei denen man auf Gleichheit einstellt und welche auf dem photometrischen Grundgesetze der Entfernungsänderung aufgebaut sind. Dahin gehören die Photometer von RUMFORD, BOUGUER, FOUCAULT, RITCHIE, BUNSEN und dessen Modificationen von RÜDORFF, HEFNER-ALTENECK, WEBER und KRÜSS. Die Theorie des Fettfleckes wird ausführlich behandelt, die Construction der Schirme nach TOEPLER und KRÜSS besprochen, desgleichen der aus zwei durch Stanniolblatt getrennten Paraffinklötzen bestehende Schirm nach JOLLY und ELSTER. Beim Photometer von LUMMER und BRODHUN wird mit Recht hervorgehoben, dass er von allen genannten die meisten Vortheile bietet.

Die zweite Art von Gleichheitsphotometern basirt auf dem Cosinusgesetze. Dahin gehört das Photometer von ARNOUX. Es werden die experimentellen Arbeiten über das Cosinusgesetz von SEELIGER besprochen, wobei die frühere Arbeit von MÖLLER (Diss. Berlin 1884) keine Erwähnung findet.

Schliesslich werden diejenigen Photometer besprochen, welche auf der Anwendung von Diaphragmen und Dispersionslinsen beruhen, auf deren Wirksamkeit näher eingegangen wird, sowie das Photometer von Cornu von M. NAPOLI, D'AYRTON und PERRY und MASCART.

So verdienstvoll eine solche Zusammenstellung ist, so würde sie ungleich werthvoller sein, wenn die von einander unabhängigen Theile eines Photometers getrennt worden wären: 1) Princip der Einstellung bezw. dessen Verwirklichung und 2) Methode der Lichtschwächung, um eine Einstellung zu ermöglichen. Nicht letzteres ist das Wesentliche, sondern die Art der photometrischen Einstellung. Ob man mittelst des rotirenden Sectors, welcher übrigens keiner Erwähnung gewürdigt wird, die Gleichheit herstellt oder durch Entfernungsänderung oder durch das Cosinusgesetz etc., ist ganz gleichgültig, nicht aber, ob man auf Gleichheit einstellt, wie beim Photometer von BUNSEN, oder auf Contrast, wie beim RÜDORFF-BUNSEN'schen Photometer. Und hier kommt es wieder darauf an, *wie* das Princip verwirklicht ist, um die Empfindlichkeit des Auges gegen Helligkeitsunterschiede voll auszunutzen. Einzig und allein *die* Photometer bedeuten einen Fortschritt, bei denen in letzterer Beziehung ein Schritt vorwärts gethan worden ist. Das Contrastprincip, welches ceteris paribus dem Gleichheitsprincipe um das Doppelte überlegen ist, wird aber überhaupt nicht erwähnt, obgleich

dasselbe von LUMMER und BRODHUN, wenn auch nur kurze Zeit vorher (ZS. f. Instrk. 1889), ausführlich behandelt worden war. Photometer, bei denen nur die äussere Anordnung und die Lichtschwächungsmethode modificirt ist, schiessen wie Pilze aus der Erde, wirkliche Fortschritte sind jedoch sehr selten zu verzeichnen.

Lr.

O. LUMMER. Ueber einiges Neue aus der Photometrie. Tagebl. d Naturf.-Vers. Bremen 63 [2], 92—93.

Der Verfasser macht Mittheilung über die Anwendung des LUMMER-BRODHUN'schen Photometerwürfels bei spectraler Zerlegung des Lichtes und betont, dass hier zum ersten Male ein Spectralphotometer mit Einstellung auf Contrast vorliegt. Um eine genaue Methode der Lichtschwächung statt des bilateralen Spaltes anzuwenden, bedienen sich LUMMER und BRODHUN des rotirenden Spaltes. Ausserdem macht Verf. noch auf die geradlinigen Glühlampen aufmerksam, welche eine genaue Entfernungsmessung ermöglichen sollen, aber technisch nicht einwandsfrei herstellbar sind. *Lr.*

O. LUMMER und E. BRODHUN. Photometrische Untersuchungen. III. Vergleichung der deutschen Vereinskerze und der Hefnerlampe mittelst elektrischer Glühlichter. ZS. f. Instrk. 10, 119—133.

Das Wesentliche dieser Studie ist das Resultat über die Glühlampen als Vergleichslichtquellen. Hält man deren Strom bis auf 0,0001 seiner Stärke constant und vergleicht mehrere Glühlampen, von denen einige selten, andere oft gebraucht werden, ab und zu unter einander, so kann man sich Normale von hoher Constanz der Lichtstärke verschaffen, welche freilich nicht definirbar und somit lediglich als Vergleichslichter zu brauchen sind. Es wird eine ausführliche Beschreibung der Messeinrichtung gegeben, um gleichzeitig zwei Glühlampen bis auf $^1/_{100}$ Proc. der Stromstärke messen und abgleichen zu können. Eine Tabelle zeigt die Lichtstärkeveränderung von Glühlampen mit der Anzahl der Brennstunden. Dabei ergab sich das jedenfalls überraschende Resultat, dass sich das Helligkeitsverhältniss zweier Lampen während 154 Brennstunden nur um 0,4 und während 211 Brennstunden um 1,2 Proc. geändert hatte. Merkwürdigerweise war die gebrauchte Lampe heller geworden durch die Benutzung.

Als Verhältniss für Leuchtkraft von Kerze und Hefnerlampe wurde der Werth 1,162 gefunden, wenigstens für die von SIEMENS

und HALSKE gelieferten Lampen, dagegen zu 1,19 für eine vom Verein für Gas- und Wasserfach anderwärts bezogene Lampe, bei welcher die Dimensionen des Dochtrohres andere waren. *Lr.*

E. BRODHUN und O. LUMMER. Ueber das Contrastphotometer und über elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen. Verh. d. phys. Ges. Berlin **9**, 33—35.

In diesem Vortrage berichtet BRODHUN zunächst über das Contrastphotometer von LUMMER und BRODHUN. Zum besseren Verständniss geht der Vortragende auf die Beschaffenheit des optischen Würfels näher ein und beschreibt auch die Construction des Gleichheitsphotometers, wie es von FR. SCHMIDT u. HAENSCH in Berlin gebaut wird. Bei dieser Herstellungsweise wird die Justirung aller Theile vom Mechaniker ein- für allemal besorgt. Durch Abänderung des Photometerwürfels und Dazwischenschalten von Glasplatten in den Strahlengang wird bewirkt, dass man im Moment der Gleichheit auf das gleich deutliche Hervortreten zweier Felder auf einem gleichmässigen Hintergrunde einstellt. Dieses „Contrastprincip“ ist empfindlicher als das Gleichheitsprincip; der mittlere Fehler einer Einstellung ist bei einem Contrast von 3 Proc. nur etwa 0,25 Proc. und steigt bei steigendem Contrast.

Die Mittheilungen über die elektrischen Glühlichter als Vergleichslichtquellen sind mit der im vorigen Referat besprochenen Abhandlung des Verf. identisch. *Lr.*

E. BRÜCKE. Ueber zwei einander ergänzende Photometer. ZS. f. Instrk. **10**, 11—16.

Handelt es sich um die Vergleichung sehr verschieden gefärbten Lichtes, so geben die gewöhnlichen Photometer individuelle Verschiedenheiten, auch wenn die Beobachter nicht farbenblind sind. Zwei gleich helle Lichter können verschiedenwerthig sein in Bezug auf das Erkennen kleiner Gegenstände, d. h. für das Unterscheiden kleiner Netzhautbilder. Der Grund liegt in der mangelhaften Achromasie des menschlichen Auges. In Folge dessen sind farblose Bilder bei gleicher Helligkeitsdifferenz im monochromatischen Lichte schärfer zu unterscheiden als im weissen Lichte und schärfer im Lampen- als im Tageslichte.

Um den praktischen Werth einer Lichtquelle zu untersuchen, muss man deshalb zwei verschiedene Photometer haben, eines, mit

dem man die Helligkeit der Lichtquelle misst, und eines, mit dem man die auflösende Kraft des Lichtes bestimmt. Der Verfasser giebt die Beschreibung der von ihm zu diesem Zwecke construirten Apparate. Das erstere Photometer ist folgendermaassen construirt. Man schneidet aus farblosem Glase Glasplatten, gleich grosse, rechtwinklige Dreiecke, aus und kittet sie mit ihren planen Flächen auf einander, so dass sich daraus ein rechtwinkliges Prisma aufbaut, welches an allen Seiten abgeschliffen wird. Hierauf wird der Kitt aufgelöst und die einzelnen Dreiecke werden alternirend so über einander gelegt, dass sie nur eine Kathetenfläche gemeinsam haben. Es entstehen so zwei prismatische Aufbaue, welche nur da, wo die gemeinsame Kathetenfläche liegt, sagen wir auf der Vorderfläche, eine ununterbrochene Fläche haben. Die durchbrochenen Seitenwände, d. h. die beiden anderen Kathetenflächen, werden mit paraffinirtem Papier bedeckt, die Hinterwand durch eine geschwärzte Metallwand geschlossen. Das Ganze bildet jetzt also einen Cubus, dessen Vorderwand aus abwechselnden Streifen jedes prismatischen Aufbaues besteht. Bringt man dieses Photometer zwischen zwei Lichtquellen, welche die matten Papiere einzeln beleuchten, so erblickt man auf der Vorderwand ein System von alternirenden Streifen, die sich sowohl an Helligkeit wie auch in Bezug auf ihre Farbe unterscheiden. Man sucht jetzt die Stellung, wo beide Streifensysteme als gleich hell empfunden werden und sie sich nur durch ihre Farbe unterscheiden. Sodann bestimmt man die relative Entfernung der Lichter von den bestrahlten Papieren, bei der die Streifen unter dem grössten Sehwinkel undeutlich werden. Dazu blickt man aus grosser Entfernung, natürlich mit Hülfe geeigneter Brillengläser, oder aus der Nähe mittelst umgekehrten Opernglases auf das doppelte Streifensystem und sucht die Stellung der Lichter, bei welcher man sich am meisten nähern kann, ohne dass die Streifen unendlich werden, d. h. wo sie unter grösstem Sehwinkel anfangen, verwaschen zu erscheinen.

Nachdem der Verf. hierbei erwähnt, dass sein Photometer die hohe Empfindlichkeit des Lummer-Brodhun'schen nicht erreichen kann, dass aber letzteres in ähnlicher Weise wie oben geschildertes herzurichten sei, geht er zur Beschreibung des zweiten Photometers über. Hier sind nur zwei grosse Prismen in derselben Lage angeordnet, wie vorher die vielen einzelnen Plattendreiecke, und auf dem matten Papiere sind gleiche Zeichnungen angebracht, welche, an den Hypotenusenflächen gespiegelt, auf der vorderen Fläche über einander erscheinen. Man stellt jetzt auf gleiches Undeutlichwerden beider

Spiegelbilder ein. Sind als Zeichnung feine und grobe Gitter benutzt, so stellt man auf Verschwinden der feinen ein, während gerade noch die nächstgröberen unterscheidbar sind.

Zum Schluss wird auf Fehlerquellen aufmerksam gemacht, welche in der Veränderlichkeit der Sehschärfe mit Intensität und Wellenlänge beruhen. *Lr.*

E. L. NICHOLS. Un nouveau photomètre. [Lum. électr. 37, 29—31. Electr. Engin. 28. Mai 1890.

Dieses Photometer hat den Zweck, auf möglichst einfache Weise, wenn auch auf Kosten der Genauigkeit, zwei Lichter spectralphotometrisch mit einander zu vergleichen. Dazu wird ein geradsichtiges Prisma auf dem Schlitten der Photometerbank montirt, welcher sonst das Photometer trägt. Die optische Axe des Spectroskops ist rechtwinklig zur Bank, sein horizontaler Spalt coincidirt mit der Verbindungslinie der zu vergleichenden Lichtquellen. Vor den Spalt bringt man zwei rechtwinklige Prismen, so dass das eine mit Licht der einen Lichtquelle die eine Spalthälfte, das andere mit Licht der anderen Lichtquelle die andere Spalthälfte beleuchtet. Es entstehen so zwei vertical ausgezogene Spectra, welche freilich durch einen schwarzen oder hellen Zwischenraum getrennt sind. Wie beim VIERORDT'schen Spectralphotometer vergleicht man die gleichfarbigen Partien beider Spectra mit einander. Vor Allem zur Vergleichung verschieden intensiver Lichtquellen mit Farbenunterschieden ist dieses Photometer ein zweckmässiger Apparat, wenn er auch bei Vergleichung nahe gleich gefärbter Lichter nicht einmal die Genauigkeit des BUNSEN'schen Photometers erreicht und erreichen kann. *Lr.*

G. TISSANDIER. „Balance photométrique à base d'jodure d'azote.“ La Nature 18, 219—220†.

G. LION. Bilancia fotometrica a base di ioduro d'azoto. Soc. nat. d'encourag. pour l'industr. Paris, 25. juill. 1890. [Cim. (3) 28, 166—167.

Von dem Einwande ausgehend, dass das Auge beim Photometriren individuelle Fehler verursache (welche übrigens praktisch zu vernachlässigen sind), werden neuerdings immer wieder „objective“ Photometer construirt. Auch das „Balance photométrique“ ist ein solches; dasselbe beruht auf der Zersetzung der genannten Substanz durch das Licht. Die Ablesung geschieht an einem Capillarrohre, in welchem eine Flüssigkeit nach der einen oder

anderen Seite geschoben wird, je nachdem die andere oder die eine mehr belichtet worden ist. Ebenso wie das Radiometer, die Selenzelle und ähnliche „Photometer", zeigt auch dieses nicht die Helligkeit einer Lichtquelle an, da diese allein mittelst des Auges zu messen ist. *Lr.*

E. J. Spitta. Some experiments relating to the method of obtaining the coefficient of absorption of the wedgephotometer. Monthly Not. Roy. Astr. Soc. **1**, 319—327.

— — A compound wedge photometer. Proc. Roy. Soc. **47**, 15—18. [Journ. de phys. (2) **10**, 232, 1891.

Statt des einfachen Keiles aus lichtschwächendem Rauchglase werden, wie beim Quarzkeilcompensator in den Polarisationsapparaten, zwei Keile in umgekehrter Lage auf einander gleichzeitig verschoben, so dass die durchsetzte Schicht stets planparallel, aber von variabler Dicke ist. Es können mit diesem Photometer ausser punktförmigen Objecten (Sterne) auch ausgedehntere Gebilde im Fernrohre photometrirt werden. *Lr.*

F. H. Varley. A new direct-reading photometer measuring from unity to infinity. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 759. Engin. **50**, 445. [Nature **42**, 578.

Das bekannte Princip des rotirenden Sectors wird benutzt, um mittelst desselben die photometrische Gleichheit herzustellen. Die Platten sind während der Rotation gegen einander drehbar, ganz wie bei dem von Lummer-Brodhun construirten Apparate. Ob aber das Rotationsprincip richtig ist und wie genau man mittelst desselben messen kann, darüber fehlt jede Angabe. *Lr.*

L. Weber. Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers für einige specielle photometrische Aufgaben. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen **63** [2], 93—95.

Das mit dem Lummer-Brodhun'schen Photometerwürfel versehene Weber'sche Photometer erhält noch Polarisationseinrichtungen für verschiedene speciellere Zwecke (Messung des Wolkenlichtes). *Lr.*

R. Boulouch. Sur le photomètre de Bunsen. C. R. 111, 642—644†. [Cim. (3) 29, 251, 1891.

Eine vollständige Theorie des Bunsen'schen Photometers, welche aber keineswegs neu ist. *Lr.*

F. Uppenborn. Ueber die Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel. Elektrotechn. ZS. 11, 138†. Lum. électr. 36, 534—536. [ZS. f. Instrk. 10, 334.

Ein von Steinheil bezogener Silberspiegel zeigte eine Lichtschwächung von höchstens 10 Proc. und auch eine gewisse Abhängigkeit des Lichtverlustes vom Einfallswinkel. *Lr.*

H. Wild. Das Polarisationsphotometer für technische Zwecke; eine Untersuchung der Gaslampen von Wenham. Sap. Akad. d. Wiss. St. Petersburg 63 [1], 31 S,, 1890†. Russisch. [Mél. phys. et chim. 13, 1—4, 1890. Beibl. 15, 557, 1891.

Der Verf. hat sein früheres Photometer jetzt für den technischen Gebrauch vereinfacht und abgeändert. Ein Glassatz reflectirt das Licht, das von einer von der Lichtquelle *A* beleuchteten Fläche kommt, und lässt ausserdem nach derselben Richtung das Licht durch, welches von einer anderen durch die Quelle *B* beleuchteten identischen Fläche ausgesandt wird. Das ganze Licht wird mittelst eines Savart'schen Polariskops untersucht. Die Wiederholung der Einstellungen nach Vertauschung der Lichtquellen resp. nach Drehung des Photometers selbst erlaubt verschiedene Fehler zu eliminiren. Der Verf. giebt die Theorie des Apparates, untersucht die möglichen Fehlerquellen und theilt die Beobachtungen an Wenham'schen Lampen mit. Die Lichtquellen können verschiedene Farben und Intensitäten haben. *D. Ghr.*

H. Maurer. Ueber die Theorie des Winkelspiegels. Hoppe's Arch. (2) 9, 1—18.

Gewöhnlich giebt man im physikalischen Unterrichte bezw. in Lehrbüchern der Physik den folgenden Satz aus der Theorie der Winkelspiegel: Ist der Winkel zwischen zwei Planspiegeln der n^{te} Theil des Kreisumfanges, wo n eine ganze Zahl ist, so ist die Anzahl der Bilder gleich $n-1$. In dieser Form ist aber der Satz nicht allgemein gültig. Um die Theorie des Winkelspiegels zu

geben, muss man erstens fragen, wie viel Bilder bei bestimmtem Spiegelwinkel und bei bestimmtem Orte des Objectes überhaupt construirt werden können, und zweitens, wie viel Bilder ein Auge in gewisser Stellung sehen kann. Denn es kann vorkommen, dass es gar keinen Punkt im Raume giebt, von dem aus man alle Bilder sehen kann. In Bezug auf die objective Anzahl der Bilder gilt: Ist der Spiegelwinkel ein geradzahliger Theil des Kreisumfanges, so ist die Anzahl der entstehenden Bilder um 1 kleiner als die Theilzahl unabhängig von der Lage des Objectes. Ist der Spiegelwinkel ein ungeradzahliger Theil, so die Anzahl der Bilder gleich der Theilzahl unabhängig von der Objectlage. Die Resultate in Bezug auf die Anzahl der subjectiven Bilder sind in der Abhandlung selbst nachzusehen. Wohl aber lässt sich ein Resultat anführen, welches eine Combination beider Probleme umfasst. Erhält man vom Object im Winkelspiegel α bei jeder Lage des Objectes stets die gleiche Anzahl geometrisch construirbarer Bilder, so ist dieselbe stets ungerade und $\alpha = \frac{360^0}{\gamma}$, wo γ eine ganze Zahl ist. Bewegt man nun auch das Auge, und erblickt auch von jedem Orte im Winkel α sämmtliche Bilder, so ist γ eine gerade Zahl und es sind $\gamma - 1$ Bilder. Sieht man dagegen nicht von jedem Orte aus sämmtliche Bilder, so ist γ ungerade und es sind γ Bilder.

Lr.

Prisme-télémètre à reflexion totale de M. le capitaine Souchier.
La Nature 18 [1], 237—238.

Durch geeigneten Schliff der Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prismas werden die Strahlen an derselben zweimal total reflectirt, so dass die austretenden Strahlen einen Winkel von 90^0 mit einander bilden. Man sieht also die Gegenstände um einen Rechten verschoben. Schleift man jetzt an die dem Auge zugewandte Kathetenfläche eine unter einem Winkel von $1^0 10'$ geneigte Facette, so sieht man zwei Bilder, deren scheinbare Distanz gerade $1^0 10'$ beträgt. Um die Entfernung eines Objectes von der zweiten Kathetenfläche zu messen, visirt man einmal so, dass das Object mit einem direct über dem Prisma gesehenen Gegenstande der Landschaft coincidirt, geht rückwärts, bis beim Visiren durch die Facette dasselbe Object wieder mit dem direct gesehenen Gegenstande der Landschaft coincidirt, misst die Distanz zwischen beiden Stellungen des Beobachters (bezw. Prismas) und multiplicirt dieselbe

mit 50; das Product ist gleich der gewünschten Entfernung des Objectes.

Jedes Instrument ist mit besonderer Tabelle versehen, damit der Winkel 1° 10′ nicht absolut genau herzustellen ist. So erklärt sich der billige Preis (15 Francs). In drei Minuten ist die Messung beendet, welche bei 1 km Entfernung bis auf 25 m genau sein soll.

Lr.

Sir H. GRUBB. Heliostat for the Smithsonian Institution, Washington. Engin. 49, 592. [ZS. f. Instrk. 10, 327—329.

Einen Heliostaten nach Art des FUESS'schen von ungewöhnlichen Dimensionen hat der Verf. für das Smithsonian Institution (bezw. LANGLEY) gebaut mit dem Zwecke, auch bei ungünstiger Stellung des Spiegels, ein leichteres Functioniren zu erzielen. Der Spiegel von 50 cm Durchmesser hat zu dem Zwecke ein besonderes starkes Stativ, auf dem er aber nur mit $^1/_{10}$ seiner Last lagert, so dass hierdurch eine relativ leichte Beweglichkeit um seine horizontale Axe ermöglicht wird. Im Azimut wird die Beweglichkeit dadurch bewirkt, dass der Unterbau des Spiegels von 100 kg zu $^9/_{10}$ von Quecksilber getragen wird und nur mit $^1/_{10}$ der Last auf dem Drehpunkte lastet. Als Uhrwerk, welches die Polaraxe innerhalb 24 Stunden einmal umdreht, dient ein sehr kräftiges, für die Bewegung eines 12zöll. Refractors hinreichendes Werk, welches eine Genauigkeit bis auf 0,025 Secunde gestattet. Dem reflectirten Strahle kann sowohl eine verticale wie horizontale Verschiebung ertheilt werden.

Lr.

S. CZAPSKI. Krystallrefractometer nach ABBE. ZS. f. Instrk. 10, 246—256, 269—275. [ZS. f. analyt. Chem. 33, 213, 1891†.

Eine ausführliche Beschreibung des schon 1889 in der ZS. f. Instrk. S. 360 erwähnten Krystallreflectometers von E. ABBE. Dasselbe stimmt im Princip mit dem PULFRICH'schen Totalreflectometer überein, nur dass der von PULFRICH benutzte Cylinder aus Glas durch eine Halbkugel mit oben ebener Fläche ersetzt ist, welche in grösserer Vollkommenheit hergestellt werden kann. Dabei ist die Möglichkeit gegeben, die Brechung an der sphärischen Fläche homocentrisch dadurch zu machen, dass man das Objectiv des Beobachtungsrohres geeignet berechnet. Die Vorderlinse besteht aus gleichem Glase wie die Halbkugel und hat aussen dieselbe Krümmung wie diese (nur concav), so dass die Brechung an der Kugelfläche gerade compensirt wird. Das Fernrohrobjectiv aber ist

so berechnet, dass es für unendlich ferne Objecte corrigirt wäre, wenn seine Aussenfläche statt concav eben wäre. Man kann sich denselben Effect erreicht denken, indem man zwischen Kugelfläche und Objectiv eine concav plane Zerstreuungslinse eingeschoben denkt, welche mit der planen Fläche der Halbkugel gewissermaassen ein Prisma bildet, dessen Winkel sich mit der Drehung des Fernrohres plus planconcaver Linse ändert.

Hierdurch ist natürlich die Auslöschungsgrenze im reflectirten wie durchgelassenen Lichte sehr scharf über das ganze Sehfeld. Die Messung giebt noch einige Einheiten der vierten Decimalstelle sicher. Der Index der Halbkugel beträgt 1,89. *Lr.*

O. Lummer. Der Abbe'sche Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 35—37.

Zweck dieses Vortrages war, jenen von Abbe construirten und von Czapski in der ZS. f. Instrk. 5, 149—158, 1885 beschriebenen Apparat vorzuführen und hierbei die Interferenzerscheinung zu besprechen, auf welcher der Apparat basirt. Derselbe erlaubt sowohl die Fizeau'schen Curven gleicher Dicke als auch die Mascart-Lummer'schen Ringe gleicher Neigung zu beobachten. Bekanntlich zeigte erst Lummer (Wied. Ann. 23, 49—84, 1884), dass man jene Ringe benutzen könne, um die absolute Planparallelität nachzuweisen. *Lr.*

E. Doumer. Note sur l'identimètre de M. Trannin. Journ. de phys. (2) 9, 191—194.

Das Identimètre von Trannin besteht aus einem parallelopipedischen Glastrog, in welchen ein hohles rechtwinkliges Prisma taucht mit zwei Etagen. Die untere communicirt mit dem Trog, so dass beide mit einer und derselben Flüssigkeit gefüllt werden können, in die obere wird die Substanz gebracht, deren Index zu bestimmen ist. Die ganze Vorrichtung wird zwischen Fernrohr und Collimator gestellt. Sind obere und untere Flüssigkeit gleich, so sieht man nur einen einzigen Spalt (daher der Name), sind sie ungleich, so deren zwei von halber Länge gegen einander verschoben. Der Verf. giebt die Herleitung und eine Vereinfachung der Formel zur Berechnung des Index aus der seitlicheu Verschiebung der Spalthälften. *Lr.*

P. LA COUR. Verfahren und Apparat zum Geben optischer Signale. D. R.-P. Nr. 49916. [ZS. f. Instrk. 10, 231.

Das Licht einer beliebigen Lichtquelle wird durch die Spalten eines Schiebers auf ein Linsensystem, von hier, durch Prismen zerlegt, in ein am anderen Orte stehendes Fernrohr gesandt, welches mit einem geradsichtigen Prisma versehen ist. Da das ankommende Licht nur aus gewissen Arten von Spectralfarben zusammengesetzt ist, welche Zusammensetzung der Aufeinanderfolge der Oeffnungen entspricht, so zeigt sich im Fernrohre ein Spectrum, welches aus schmalen und breiten Streifen zusammengesetzt ist, welche der Aufeinanderfolge der Oeffnungen des Schiebers entsprechende Zeichen bilden. *Lr.*

J. R. WIGHAM. An improved method of using annullar lenses for light-house illumination. Proc. Roy. Soc. Dublin 6, (N. S.) 525—534.

WIGHAM liess zuerst bei Leuchtthurmlaternen die oberen und unteren Prismen fort und benutzte lediglich die lichtstarken mittleren Prismenringe, mehrere solcher Centraltheile über einander anordnend mit je einem zugehörigen Brenner. Er nannte diese Systeme biform, triform und quadriform, je nach der Anzahl der über einander befindlichen Lichter, welche alle gleichzeitig nur bei Nebel bedient zu werden brauchten.

Jetzt setzt der Verf., um den Effect zu verdoppeln, ausserdem noch mehrere solcher Quadriformen neben einander, so dass man bei der Rotation zwei grosse Lichtflächen und zwei dunkle Enden hat. *Lr.*

S. P. THOMPSON. On BERTRAND's idiocyclophanous prism. Phys. Soc. of London 10, 375, 1888—1890†. Chem. News 61, 155—156.

H. G. MADAN. M. E. BERTRAND's idiocyclophanous spar-prism. Nature 42, 52.

Ein aus Kalkspath gefertigtes total reflectirendes FRESNEL'sches Prisma, welches dem unbewaffneten Auge die Ringe und Kreuze, und zwar paarweise complementär zeigt, welche man bei einer Kalkspathplatte nur im convergenten Lichte sehen kann.

In der Nature wird eine genauere Beschreibung des BERTRAND'schen Prismas mit Abbildungen gegeben mit Bezug auf THOMPSON's Mittheilung. *Lr.*

L. H. SIERTSEMA. Der JAMIN'sche Interferentialrefractor und einige mit demselben ausgeführte Brechungsindicesbestimmungen. Diss. Groningen 1890, 1—152.

Das erste Capitel enthält eine historische Uebersicht, betreffend Interferenzstreifen dicker Platten, wie sie zuerst von BREWSTER entdeckt wurden, und von JAMIN für seinen Interferentialrefractor benutzt worden sind. Die theoretischen Arbeiten von JAMIN, KETTELER, LUMMER, EXNER, BOBYLEW, QUINCKE u. A. werden ausführlich besprochen und mit einander verglichen. In derselben Weise wird der von JAMIN angewandte Compensator und dessen theoretische Behandlung durch QUINCKE betrachtet. Eine Aufzählung der Anwendungen des Interferentialrefractors schliesst das Capitel. Das zweite Capitel handelt von der räumlichen Lage der Interferenzstreifen nach WANGERIN und FEUSSNER. Die Methode, nach welcher WANGERIN den scheinbaren Ort der NEWTON'schen Ringe berechnet, wird hier auf die Interferenzerscheinung dicker Platten angewandt, zunächst für planparallele Platten, und zwar unter Vernachlässigung des Winkels φ zwischen denselben. Der scheinbare Ort ist in diesem Falle unbestimmt. Ganz andere Resultate erhält man bei schwach keilförmigen Platten. Die relative Lage der verschiedenen Ebenen sei in folgender Weise festgestellt. Es mögen die x- und y-Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems in der Vorderfläche derjenigen Glasplatte liegen, auf welche das beobachtende Auge gerichtet ist; die y-Axe sei parallel der Vorderfläche der zweiten Platte. Die letztere mache mit der x-Axe den Winkel φ. Die Hinterfläche dieser zweiten Platte sei bestimmt durch den Winkel θ_1 mit der Vorderfläche, und den Winkel ψ_1, dem die Schnittlinie dieser beiden Flächen mit der y-Axe einschliesst. In derselben Weise sei die Lage der Hinterfläche der ersten Platte bestimmt durch die Winkel θ_2 und ψ_2. Der scheinbare Ort in der Richtung (pqr) lässt sich nun (unter Vernachlässigung der zweiten Potenzen von φ, θ_1 und θ_2) mittelst sehr verwickelter Formeln bestimmen, welche sich jedoch für einige specielle Fälle einfacher gestalten. So findet man für $\theta_1 = -\theta_2$ und $\psi_1 = \psi_2$, was der Fall sein kann, wenn beide Platten aus demselben Stücke geschnitten sind, dass der scheinbare Ort wieder unbestimmt ist. Für den Fall, dass θ_1 und θ_2 klein sind gegen φ, und dass die beiden Platten fast dieselbe Dicke e haben, hat man für den gesuchten Ort:

$$z = e\varphi \frac{r}{s^4} \frac{p\{(1-r^2)(n^2-1)-r^2s^2\}(P_1+P_2)-qr^2s^2S}{(P_1+P_2)^2+r^2S^2},$$

wobei z die Distanz vom Auge in der Richtung des Strahles,
n der Brechungsindex,
$s = \sqrt{n^2 - 1 + r^2}$,
$P_1 = \theta_1 \, (p \cos \psi_1 + q \sin \psi_1)$,
$P_2 = \theta_2 \, (p \cos \psi_2 + q . \sin \psi_2)$.

Bei der gewöhnlichen Einrichtung des Interferentialrefractors ist $p = 0$, $q = r = {}^1/_2 \sqrt{2}$, also

$$z = -\frac{e}{2n^2 - 1} \sqrt{2} \, \frac{\theta_1 \cos \psi_1 + \theta_2 \cos \psi_2}{2(\theta_1 \sin \psi_1 + \theta_2 \sin \psi_2)^2 + (\theta_1 \cos \psi_1 + \theta_2 \cos \psi_2)^2}.$$

Es folgen dann Besprechungen der Arbeiten von MACÉ DE LÉPINAY und MASCART.

Capitel III behandelt den achromatischen Interferenzstreifen bei der Interferenz zusammengesetzten Lichtes nach den Arbeiten von AIRY, SIRLES, CORNU u. A., und den Einfluss, den die ältere fehlerhafte Ansicht über den Gangunterschied dieses Streifens auf einige Untersuchungen gehabt hat. Bedeutende Fehler sind u. A. möglich bei den Brechungsexponentbestimmungen von JAMIN für Luft und Wasserdampf und von CROULLEBOIS (Ann. chim. phys. 1870).

Im Capitel IV folgt die Beschreibung von Brechungsexponentbestimmungen einiger Salzlösungen mit dem Interferentialrefractor. Ein aus zwei Theilen bestehendes Gefäss mit planparallelen Wänden, in der einen Hälfte mit Wasser, in der anderen mit Lösung gefüllt (oder auch mit zwei Lösungen verschiedener Concentration), wird auf dem Wege der interferirenden Strahlen so hin- und hergeschoben, dass diese Strahlen einmal beide durch Wasser, dann jeder durch eine der beiden Flüssigkeiten, und hierauf beide durch Lösung gehen, und die Verschiebung der mit Na-Licht erzeugten Interferenzstreifen wird gemessen. Dies geschieht dadurch, dass mittelst einer hinter den Na-Brenner gestellten Gasflamme der achromatische Streifen erzeugt wird, welcher dann mit dem JAMIN'schen Compensator wieder in das Gesichtsfeld des Beobachtungsfernrohres zurückgebracht wird. Die Aenderung des Gangunterschiedes dieses achromatischen Streifens wird durch besondere Versuche festgestellt. Als Resultat wird erhalten für

$NaCl$ (bis $p = 43{,}1$)
$$n = n_w + 0{,}000\,185\,2\,p - 0{,}000\,000\,033\,6\,p^2 \quad (8^0\,C.)$$
Na_2CO_3 (bis $p = 20{,}0$)
$$n = n_w + 0{,}000\,195\,8\,p - 0{,}000\,000\,287\,p^2 \quad (13{,}6^0\,C.)$$
$NaNO_3$ (bis $p = 20{,}0$)
$$n = n_w + 0{,}000\,122\,5\,p - 0{,}000\,000\,028\,1\,p^2 \quad (10^0\,C.),$$

wo p die Zahl der Milligramme Salz auf 1 g Lösung bedeutet. In Uebereinstimmung mit den Resultaten im Capitel III wurde gefunden, dass die Streifensysteme für verschiedene Farben hinter einander liegen.

Eine aus den Beobachtungen abzuleitende Controle, sowie die im Capitel V angestellte Vergleichung mit den von früheren Beobachtern gefundenen Werthen zeigen eine genügende Uebereinstimmung. Die mit dem Instrumente erreichbare Genauigkeit, welche hier leider durch zu grosse Temperaturdifferenzen im Beobachtungsraume und ungenügende Festigkeit des Flüssigkeitsgefässes herabgesetzt ist, wird berechnet auf 0,002 der gemessenen Brechungsindicesdifferenzen.

Im Capitel VI werden noch die oben bestimmten Brechungsexponenten verglichen mit den bekannten Formeln:

$$\frac{n-1}{d} = Const., \quad \frac{n^2-1}{d} = Const., \quad \frac{1}{d} \cdot \frac{n^2-1}{n^2+2} = Const.;$$

der Verf. gelangt indessen nicht zu einer Entscheidung zwischen denselben. *Zeeman.*

Litteratur.

W. E. P. The Pulkova Refractor. Nature 42, 204.

Daten über das Objectiv und seine Leistungen in kurzer referirender Weise.

A. A. Common. Astronomical telescopes. Nature 42, 183—187.

Eine sehr populäre Darstellung der Wirkungsweise und Geschichte der Fernrohre in Gestalt eines Vortrages.

Ch. André. Vergleichung der optischen Leistungen grosser und kleiner astronomischer Instrumente. Lyon 1889. 57 S. [ZS. f. Instr. 10, 294—295†.

Nicht nur durch Vergrösserung der Oeffnung kann man den Durchmesser des Beugungsscheibchens, welches als Sternbild im Fernrohre auftritt, verkleinern und somit die Auflösungskraft erhöhen, sondern auch noch durch geeignete Abblendung (centrale Blenden, ringförmige Ausschnitte oder Gitter), worauf 1879 schon Rayleigh aufmerksam gemacht hat.

W. le Conte Stevens. Microscope magnification. Sill. Journ. (3) 40, 50—62. [Journ. de phys. (2) 10, 191, 1891.

Beziehung zwischen Tubuslänge, Brennweite von Objectiv und Ocular und Bildabstand. Betonung einer passenden Wahl einer internationalen Tubuslänge. Die Einzelheiten sind im Originale nachzulesen.

W. BEHRENS, A. KOSSEL und P. SCHIEFFERDECKER. Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Braunschweig 1889. [Naturw. Rundsch. 5, 426—427.

A. LAINER. Vorträge über photographische Optik. Die photographischen Objective, ihre Eigenschaften und Prüfung. Wien.

W. DE W. ABNEY. Note on the scaling of Dr. SPITTA's wedge by means of photography. Monthl. Not. Roy. Astron. Soc. 50, 515—517, 1890.

P. GROTH. Ueber ein einfacheres Reflectionsgoniometer. ZS. f. Kryst. 17, 396—399.

Lr.

VIERTER ABSCHNITT.

WÄRMELEHRE.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

APPELL. Sur la théorie de la chaleur. C. R. 110, 1061—1063†.

Auf Anregung von BOUSSINESQ hat Verf. die Frage untersucht, ob eine bestimmte Temperaturvertheilung, die sich nach der Differentialgleichung $\frac{du}{dt} = k\frac{d^2y}{dx^2}$ aus einer anfänglichen Vertheilung ergiebt, sich auch von einer anderen vor dieser Anfangszeit gelegenen ableiten lässt. Da das Integral der obigen Differentialgleichung bestimmte Bedingungen erfüllen muss, so kann nicht jede beliebige Temperaturvertheilung aus einer solchen zu einer früheren Zeit abgeleitet werden, sondern nur diejenige, welche den Bedingungen des obigen Integrales entsprechen.

Es folgen darauf einige mehr mathematische Bemerkungen über die Lösungen der obigen Differentialgleichung. *Nn.*

A. ROSÉN. Sur la notion de l'énergie libre. Oefvers. Svensk. Vet. Akad. Förh. 47, 555—564, 1890†.

Das Arbeitsdifferential wird durch die Summe der Producte aus Differentialen dx_i beliebiger Parameter mit Functionen p_i dieser dargestellt wie gewöhnlich. Diese Functionen sind die Kräfte, welche dem Parameter entsprechen. Zu der freien Energie dF wird eine willkürlich gewählte Zahl der Ausdrücke $p_1\,dx_1$ u. s. f. addirt und dadurch das Differential einer allgemeineren Grösse $F + p_1x_1 + p_2x_2 + \cdots$ erhalten und diese in gleicher Weise wie F behandelt. *Nn.*

N. N. PIROGOW. Grundzüge der Thermodynamik. J. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 173—220, 1890†. Russisch.

Auf Grund der in einer Reihe von Arbeiten früher entwickelten Betrachtungen werden jetzt die Grundzüge der Thermodynamik dargestellt, d. h. auch das CARNOT'sche Theorem „mechanisch mit Hülfe einer Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Mechanik (§. 1) bewiesen". Davon ist zu unterscheiden ein „dem CARNOT'schen ähnliches Theorem" (§. 4), $\int\frac{dQ}{k} = 0$, worin dQ die

einem isokinetischen System (kinetische Energie k von der Zeit unabhängig) während der Zeit τ in einer umkehrbaren Weise mitgetheilte Energie bedeutet. Dies Theorem ist eine Folge der Gleichung $\frac{dQ}{k} = 2\,d\,log(\tau k)$, die mit der Boltzmann'schen Gleichung $\frac{dQ}{k} = 2\,d\,log\,(\tau' k)$ der Form nach identisch ist, sich aber dadurch unterscheidet, dass τ beliebig sein kann, indem τ' die Umdrehungszeit des Systems bedeutet, also nur auf Systeme mit einer Drehung anwendbar ist.

§. 6 ist einer Verallgemeinerung und einer Correction der Boltzmann'schen Ableitungen in den „Weiteren Studien über das Wärmegleichgewicht etc. 1872" und „Ueber die Beziehung zwischen dem zweiten Hauptsatze etc. 1877" gewidmet. In den letzten §§. 7 und 8 werden einige Folgerungen aus der bekannten Variationsgleichung $\delta A = \delta \int_0^\tau 2\,k dt$ (A = „Wirkung") abgeleitet, auf welche einzugehen wir hier aber verzichten müssen. *D. Ghr.*

S. Sahulka. Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus der Wärmestrahlung. Wied. Ann. 41, 748—755 †. [Sill. J. (3) 41, 155—156. J. de phys. (2) 10, 525—526. Cim. (3) 30, 158—159.

Mit einem etwas geänderten Puluj'schen Apparate wurde die Bestimmung in der Weise ausgeführt, dass die Tourenzahl der an einander reibenden Stahlkegel zu der Zeit gemessen wurde, als die Temperatur constant geworden war. In einem weiteren Versuche wurde die Abkühlung in einer bestimmten Zeit festgestellt und daraus die durch Ausstrahlung verlorene Wärme ermittelt. Da diese bei dem ersten Versuche gleich der durch Reibung erzeugten Wärme ist, so lässt sich hieraus das mechanische Aequivalent der Wärme ermitteln. Dasselbe wurde zu 426,262 mit einem mittleren Fehler von 2,479 erhalten. *Nn.*

Dwelshauvers-Dery. Sur une notice biographique relative à G. H. Hirn. Bull. de Belg. XX, 132—137.

In einer Hirn'schen Arbeit aus dem Jahre 1854 behauptet dieser Physiker das Princip der Aequivalenz von Wärme und Arbeit in einem besonderen Falle gefunden zu haben, bevor er die von Mayer erhaltenen Resultate kennen gelernt hatte.

Mansion (Lp.).

WILLY WIEN. Die gegenwärtige Lage der Energielehre. Verh. der Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Bremen. 1890 [2], 45—49†.

Wie das Gesetz der Constanz der Masse so aufgefasst werden kann, dass an einer Stelle Masse verschwindet, an einer anderen eine gleich grosse erscheint, in gleicher Weise kann auch das Gesetz der Erhaltung der Energie gedeutet werden. Damit ist eingeschlossen der Begriff der Fortpflanzung der Energie an sich, ohne dass es nöthig ist, auf hierbei wirkende Kräfte einzugehen. Verf. nimmt ganz kurz einige Beispiele für diese Fortpflanzung durch. *Nn.*

GEORG HELM. Ueber die analytische Verwendung des Energieprincips in der Mechanik. Schlömilch's ZS. 1890, 307—319†.

Die Arbeit enthält eine Ableitung der Gleichungen der Mechanik aus dem Energieprincip. Vorausgesetzt wird hierbei zunächst die Zerlegung der Arbeit in die Summe der Arbeiten von drei Componenten, sodann die Annahme, dass der Werth einer der Componenten derselbe bleibt, gleichgültig, ob die beiden anderen verschwinden oder nicht. Die Aenderung der kinetischen Energie gleich der geleisteten Arbeit gesetzt, führt unter diesen Voraussetzungen zu den Gleichungen der Mechanik. Eingehend wird die Berücksichtigung äusserer Bedingungen besprochen, zu deren Aufrechterhaltung entweder ein Arbeitsaufwand nöthig ist oder nicht. Ersteres wird im Allgemeinen der Fall sein, wenn in die Bedingungen die Zeit eintritt. An einzelnen Beispielen zeigt Verfasser die Anwendbarkeit dieses Energieausgangspunktes, ohne indessen zu neuen Resultaten zu kommen. Die Bedingungsgleichungen werden durchweg nach der Methode der Multiplikation mit Constanten eingeführt. *Nn.*

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung.

Report of a committee consisting of Mssrs. J. LARMOR and G. H. BRYAN appointed to draw up a rapport on the presente state of our knowledge of thermodynamics especially with regard to the second law.

G. H. BRYAN. Researches relating to the connection of the second law with dynamical principles. Rep. Brit. Ass. Cardiff 1891, 85—122†.

Der erste Theil dieses zusammenfassenden Berichtes über die Fortschritte der mechanischen Wärmetheorie enthält einen Auszug aus den Arbeiten, welche benutzt sind, den zweiten Hauptsatz auf mechanische Principien zurückzuführen. Er unterscheidet drei Ausgangspunkte für diesen Versuch:

1. Die Hypothese der „stationären“ oder „quasiperiodischen“ Bewegungen (CLAUSIUS, BAILEY).

2. Hypothese der „monocyklischen“ Systeme (HELMHOLTZ).

3. Statistische Hypothese (BOLTZMANN, MAXWELL u. s. f.).

Die verschiedenen erwähnten Arbeiten sind fast alle in diesen Berichten besprochen. Es sei nur darauf hingewiesen, dass J. J. THOMSON in seinen Applications of Dynamics to Physics and Chemistry auch einen Beweis nach der zweiten Hypothese gegeben hat. *Nn.*

F. WALD. Die Energie und ihre Entwerthung. Studien über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. 105 S. Leipzig, Engelmann, 1889. ZS. f. phys. Chem. 5, 96†.

Nach der Anzeige am letzteren Orte befasst sich das Buch hauptsächlich mit den Bedingungen der Umwandelbarkeit der Energie in bestimmter Richtung. Für die Wirkungsfähigkeit einer Energie wird als Maass die reducirte Wärmemenge, das ist das Verhältniss der Entropie zur Temperatur gesetzt. *Nn.*

V. v. LANG. Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie. Wien. Ber. 99 [2 a], 899—904†.

Die freie Energie F wird in folgender Weise benutzt.

Ist die elementare Arbeit

$$dW = A dx + B dy\, x + x\, N dT,$$

so ist

$$A = -\frac{\partial T}{\partial x} \text{ u. s. f.},$$

somit

$$\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial B}{\partial x}$$

als Ausgangsgleichung.

Die erste Anwendung geschieht auf den Fall eines in einem durch einen reibungslosen Stempel verschlossenen Cylinder frei schwebenden Wassertropfens. Im Uebrigen befindet sich nur Wasser im Cylinder. Bei einer unendlich kleinen Verrückung ist

$$dW = p dv + \alpha d O,$$

wo O die Oberfläche des Tropfens, α die Oberflächenspannung ist, daher

$$\left(\frac{d\alpha}{dv}\right)_O = \left(\frac{dp}{dO}\right)_v.$$

Nach Ersetzung der Differentiation von α nach v durch die nach p folgt unter Annahme des G.-L.-M.-Gesetzes

$$\left(\frac{\partial \alpha}{\partial p}\right)_v = \frac{(w - \omega) r}{2 \omega},$$

w specifisches Volumen des Dampfes, ω das des Wassers, r Radius des Tropfens. Wird w constant angenommen, so ist die durch die Oberflächenspannung hervorgerufene Aenderung des Dampfdruckes $\Delta p = \frac{2 \omega \alpha}{(w - \omega) r}$. In gleicher Weise ergiebt sich die Formel von THOMSON $\Delta p = -\frac{2 \omega \beta}{w \cdot r}$ für ein Capillarrohr, wenn β die Arbeit bei Verkleinerung der Wandschichten pro Flächeneinheit ist. Für die Aenderung des Dampfdruckes durch Elektrisirung erhält man aus dem Ausdruck der Arbeit bei Verdampfung mittelst v und Selbstpotential $\Delta p = -\frac{\omega}{w} \frac{e^2}{\gamma \pi r^2}$, e Elektricitätsmenge auf dem Tropfen. Schliesslich berechnet Verf. noch den Einfluss der Influenzirung unter Wirkung der Kraft $-N = \frac{\partial \eta}{\partial r}$ (η das Potential auf dem Wassertropfen) auf den Dampfdruck und findet

$$\Delta p = -\frac{1}{4 \pi r^2} \frac{\omega}{w} N.$$

Nn.

THEODOR GROSS. Ueber die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf moleculare und im Besonderen auf elektrolytische Vorgänge. Exner's Rep. 26, 473—490†. [Eektrot. ZS. 11, 558.

Die Betrachtungen stützen sich darauf, dass die rein chemischen Vorgänge solche sind, deren Energieänderung nur vom Anfangs- und Endzustande abhängig ist, dass daher hierfür dQ immer ein vollständiges Differential ist. Andernfalls soll dQ/T ein vollständiges Differential für umkehrbare Zustände sein. Indem letztere Bedingung für die chemischen Aenderungen weggelassen wird und gleichzeitig doch hierbei dQ/T ein vollständiges Differential bleiben soll, zieht Verf. den Schluss, dass hierfür bestimmte Bedingungen zwischen den bestimmenden Grössen herrschen müssen, denen bei den nicht chemischen Vorgängen eine andere Bedingung, nämlich die der Umkehrbarkeit, gegenübersteht. Daraus wird gefolgert, dass der zweite Hauptsatz für chemische Vorgänge nicht gilt. Im übrigen Theile werden die Ausführungen von HELMHOLTZ über die Anwendung der freien Energie auf chemische und elektrische Vorgänge kritisch beleuchtet und deren theilweise Unhaltbarkeit nachzuweisen gesucht. *Nn.*

R. COLLEY. Ueber das Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und über freiwillige endothermische Processe. ZS. f. phys. Chem. 5, 242—249†. [Chem. Ber. 23 [2], 269. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 895. J. chem. Soc. 58, 681. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 59, 1889.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass das dem BERTHELOT'schen Gesetze entsprechende mechanische Gesetz nur dem Ruhezustande zukommt. Die Molecüle sind in Bewegung; für ihre Energie (Atomenergie genannt) nimmt Verf. ein gleiches Gesetz an, wie nach MAXWELL für die Vertheilung der Verschiebungsgeschwindigkeit gilt.

Da die Vertheilung dieser Atomenergie bei gleicher mittlerer Energie für die verschiedenen Körper sehr verschieden sein kann, so wird die Stabilität einer chemischen Verbindung gegenüber anderen auch durch die Art dieser Vertheilung bedingt. Dabei liegt der Gedanke zu Grunde, dass die Verbindung um so weniger stabil ist, je mehr Energie die einzelnen Molekeln besitzen. *Nn.*

H. le Chatelier. Sur le second principe de la thermodynamique et son application aux phénomènes chimiques. Bull. soc. chim. (3) 5, 831—840†. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 706. Chem. Ber. 21 [2], 895.

Der zweite Hauptsatz in der Weise, wie derselbe von Carnot gefasst ist, eignet sich bei Streichung des Wortes calorifique nach dem Verf. besser zur Anwendung auf chemische Vorgänge, wie die Fassung von Clausius. Diese Formulirung wäre also: Ueberall, wo Wiederherstellung des Gleichgewichts eintreten kann, kann bewegende Kraft (nutzbare Energie) geschaffen werden, und umgekehrt überall, wo man solche bewegende Kraft verzehrt, ist es möglich, eine Störung des Gleichgewichts hervorzurufen. Es folgen einige Anwendungen. *Nn.*

P. Duhem. Sur le déplacement de l'équilibre. Toulouse Ann. 4, Nr. 1—9.

Einfacher Beweis zweier thermodynamischer Gesetze von van't Hoff und Robin. Der Verf. beweist die Gesetze in der Form: 1) Erhöht man die Temperatur eines im Gleichgewichte befindlichen Systems, so tritt ein neuer Gleichgewichtszustand ein, indem die Parameter, welche den Zustand des Systems bestimmen, sich ändern. Aenderten sie sich um dieselben Grössen, während die Temperatur constant bliebe, so würde die daraus folgende Aenderung des Systems Wärme frei gemacht haben. (Erniedrigt man die Temperatur, so ist es umgekehrt.) 2) Wenn man bei constanter Temperatur den äusseren Druck auf ein System vermehrt, so tritt ein neuer Gleichgewichtszustand ein, indem die Parameter, welche das System bestimmen, neue Werthe annehmen. Würden sie dieselben Werthe annehmen. ohne dass der Druck sich änderte, so müsste sich das Volumen des Systems verringern. (Vermindert man den Druck, so ist es umgekehrt.) *Bx.*

E. Riecke. Beiträge zu der von Gibbs entworfenen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems. Göttinger Nachr. 1890, 223—236.

— — Specielle Fälle von Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems. Gött. Nachr. 1890, 342—360. ZS. f. phys. Chem. 6, 411—430. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 118—119.

Verf. betrachtet ein System von Körpern, die in verschiedener

Weise aus einer bestimmten Zahl von chemischen Componenten zusammengesetzt sind und die sich gleichzeitig in verschiedenen Aggregatzuständen befinden. Jeden Theil des Systems, der physikalisch und chemisch homogen ist, bezeichnet er nach GIBBS als eine Phase desselben. Es bedeuten ε die gesammte Energie des Systems, η die gesammte Entropie, v das Gesammtvolumen, m_1', m_2', ..., m_1'', m_2'', ... die Massen der in der ersten, zweiten, ... Phase vorhandenen chemischen Componenten. Nach dem Principe von der Vermehrung der Entropie ist das System im neutralen Gleichgewichte, wenn

$$D\varepsilon - Td\eta + pdv = 0.$$

Setzt man die Aenderung der Energie $D\varepsilon = \delta\varepsilon + d\varepsilon$, wo $\delta\varepsilon$ der durch eine Aenderung von η und v, $d\varepsilon$ der durch Aenderung der Massen bewirkte Antheil der Gesammtveränderung ist, so wird

$$\delta\varepsilon = Td\eta - pdv,$$

also

$$d\varepsilon = \mu_1' dm_1' + \mu_2' dm_2' + \cdots + \mu_1'' dm_1'' + \mu_2'' dm_2'' + \cdots + \cdots = 0.$$

Die Factoren μ sind die partiellen Differentialquotienten der Energie nach den Massen und heissen nach GIBBS die Potentiale der chemischen Componenten. Wenn die Bedingung des Gleichgewichts nicht erfüllt ist, so verläuft der Process stets so, dass

$$\Sigma\mu' dm' + \Sigma\mu'' dm'' + \cdots < 0.$$

Im Gleichgewichtszustande müssen die Potentiale der einzelnen chemischen Componenten, deren Zahl k sei, in sämmtlichen i Phasen je einen bestimmten constanten Werth besitzen:

$$\mu_1' = \mu_1'' = \mu_1''' = \cdots = \mu_1^i;\ \mu_2' = \mu_2'' = \mu_2''' = \cdots = \mu_2^i;\ \cdots$$
$$\mu_k' = \mu_k'' = \mu_k''' = \cdots = \mu_k^i.$$

Dies sind $k(i-1)$ Gleichungen, zu denen i Zustandsgleichungen kommen von der Form:

$$p = f'\left(T, \frac{m_1'}{v'}, \frac{m_2'}{v'}, \ldots\right) = f''\left(T, \frac{m_1''}{v''}, \frac{m_2''}{v''}, \ldots\right)$$
$$\cdots = f^i\left(T, \frac{m_1^i}{v^i}, \frac{m_2^i}{v^i}, \ldots\right).$$

Es sind aber $ik + 2$ Unbekannte vorhanden: p, T und die Dichtigkeiten m/v; den Bedingungen des Gleichgewichts wird also genügt, wenn $k(i-1) + i = ik + 2$, d. h., wenn $i = k + 2$.

„Ist die Zahl der chemischen Componenten gleich k, so existirt ein bestimmtes System von zusammengehörigen Werthen des Druckes,

der Temperatur, der Dichtigkeiten m/v, bei welchem $k+2$ verschiedene Phasen sich im Gleichgewichte befinden.

Coexistenz einer grösseren Phasenzahl ist nicht möglich, da sonst die Zahl der Gleichungen die der Unbekannten übertreffen würde. Ist die Zahl der coexistirenden Phasen kleiner als $k+2$, so bleibt eine entsprechende Zahl von Variabeln unbestimmt."

Benutzt man nun ein rechtwinkliges Coordinatensystem mit den Axen p und T, so wird durch die bestimmten Werthe des Druckes und der Temperatur ein Punkt A der Coordinatenebene bezeichnet, der als ein Bild für den Zustand des Systems während der Coexistenz jener $k+2$ Phasen betrachtet werden kann. Lässt man aber aus der Zahl der in A coexistirenden Phasen der Reihe nach je eine weg, so erhält man $k+2$ Curven in der Coordinatenebene, die sich im Punkte A schneiden müssen. Werden diese Curven mit $c', c'', \ldots, c^{k+2}$ bezeichnet, und zwar mit c^h diejenige, längs welcher die Phase h fehlt, so ergiebt sich weiter: Zwischen den Richtungstangenten $\left(\frac{dp}{dT}\right)', \left(\frac{dp}{dT}\right)'', \ldots, \left(\frac{dp}{dT}\right)^{k+2}$, welche die Curven $c', c'', \ldots, c^{k+2}$ in ihrem gemeinsamen Ausgangspunkte A besitzen, bestehen $k+2$ Gleichungen, die ausdrücken, dass je eine $(k+2)$-gliedrige Determinante Null wird.

Trägt man in jedem Punkte der Curve c' senkrecht zur Ebene der p, T den zugehörigen Werth von μ'_1 auf, so entsteht eine Raumcurve A', die die Beziehung der drei Grössen p, T, μ'_1 darstellt. Die Curve A' bildet die gemeinsame Schnittlinie der $(k+1)$ Flächen $f^{12}, f^{13}, \ldots, f^{1,k+2}$, längs welcher je k Phasen im Gleichgewichte sind, aus deren Zahl die Phase 1 ein- für allemal ausgeschlossen ist. Solcher Raumcurven sind im Ganzen $k+2$ vorhanden, in jeder von ihnen schneiden sich $k+1$ Flächen; es existiren also $\frac{1}{2}(k+1)(k+2)$ Flächen, auf denen je k Phasen mit einander im Gleichgewichte sind.

Legt man nun durch einen Punkt B auf einer der Raumcurven, etwa A', eine Ebene parallel zur Coordinatenebene, so werden die $k+1$ von A' ausstrahlenden Flächen in $k+1$ Curven d' geschnitten, und auf diesen Curven sind je k Phasen im Gleichgewichte; die Phase 1 fehlt auf allen, und alle Veränderungen des Systems sind der Bedingung unterworfen, dass das Potential der ersten chemischen Componente denselben Werth behält. Die Curven d besitzen also alle Eigenschaften der Curven c, was die Neigung der Curven in ihrem Ausgangspunkte gegen die Axen der p und und T betrifft. Die Fortsetzung dieser Betrachtungen führt zu dem

Satze: „Ein System von i Phasen, in welchem die Potentiale von $k + 2 - i$ chemischen Componenten festgehalten werden, besitzt dieselben Eigenschaften, wie ein System von $k + 2$ Phasen bei unbeschränkter Veränderlichkeit der Potentiale.

Das durch diese allgemeinen Sätze gegebene Schema wird in der zweiten Abhandlung auf specielle Fälle angewandt: 1) Auf die Zustandsänderungen einer einzigen Substanz, beispielsweise des Phosphors. 2. Auf zwei chemische Componenten mit fünf verschiedenen Phasen, z. B. zwei Substanzen, die chemisch nicht auf einander wirken und die sich im flüssigen Zustande weder mischen noch lösen. 3) Auf zwei Componenten, die mit einander ein Kryohydrat bilden.

Es zeigt sich dabei, dass zur vollständigen Beschreibung der Erscheinungen noch eine gewisse Ergänzung des Schemas erforderlich ist. Es existiren ausser den (die Räume mit bestimmten coexistirenden Phasen trennenden) Hauptgrenzen, die von den allgemeinen physikalischen Constanten abhängen, noch „Grenzen zweiter Ordnung", die von den speciellen Bedingungen des Versuches abhängig sind. *Sbt.*

E. Riecke. Das thermische Potential für verdünnte Lösungen. Gött. Nachr. 1890, 437—455†. ZS. f. phys. Chem. **7**, 97—114. Wied. Ann. **42**, 483—502†. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 610. [Chem. Ber. **24** [2], 255. J. chem. Soc. **60**, 786.

Die Ergebnisse, zu welchen Planck über die Eigenschaften verdünnter Lösungen gekommen ist (siehe diese Ber. **43** [2], 233), werden mit Hülfe des thermodynamischen Potentiales abgeleitet. Nach Gibbs wird die Energie ε durchweg als eine homogene Function der Entropie η, des Volumens v und der Massen m_1, m_2 der einzelnen neben einander im Gleichgewichte befindlichen Phasen genommen:

$$\varepsilon = T\eta - pv + \mu_1 m_1 + \mu_2 m_2 + \cdots$$

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn

$$d\zeta = d(\varepsilon - P\eta + vp) = 0$$

ist, somit auch

$$\mu_1 dm_1 + \mu_2 dm_2 + \cdots = 0,$$

worin die Factoren $\mu_1 = \frac{\partial \zeta}{dm}$ die Potentiale der einzelnen Bestandtheile sind.

Es werden zunächst aus den Werthen von ζ die Grössen μ für Gase und verdünnte Lösungen gebildet, indem durchweg Energie und Volumen gleich der Summe der constanten Beiträge der einzelnen Componenten gesetzt wird, woraus auch für die Entropie folgt:

$$\eta = m_1(\eta_1 + k_1) + m_2(\eta_2 + k_2) + \cdots$$

k_1 und k_2 sind Integrationsconstanten, die nur von den Massen m abhängen. Aus der Gleichgewichtsbedingung

$$d\zeta = 0 = -\eta\, dT + v\, dp + \mu_1\, dm_1 + \mu_3\, dn$$

folgt

$$\mu_1 = \int v_1\, dp - \eta_1\, dT - k_1\, dT = M_1 - k_1\, T.$$

Indem die Planck'sche Betrachtung der verdünnten Lösung als Grenzfall des Dampfes angewandt wird, ergiebt sich für

$$k_1 = -k_1 \log \frac{n_1}{n_1 + n_2 + \cdots}.$$

Ist m_1 klein gegen $n_1 + n_2 + \cdots$ (verdünnte Lösung), so folgt

$$\mu_1 = M_1 - R_1 \frac{n_2 + n_3 + \cdots}{n_1} T.$$

Diese Werthe des Potentials werden auf verschiedene Fälle angewandt, und zwar auf Grund des Satzes, dass beim Gleichgewichte die Potentiale der einzelnen zusammen bestehenden Phasen einander gleich sein müssen: z. B. werden die Potentiale von Flüssigkeit und Dampf abhängen von Druck und Temperatur und etwa sein $\mu'(p v_1 T) = \mu(p v T)$. Löst man zu n Grammmolecülen des Lösungsmittels n_1, n_2 ... Grammolecüle anderer Stoffe, so erleiden die Potentiale beider Zustände eine Aenderung, des gasförmigen nur wegen Aenderung des Druckes, des flüssigen auch wegen Hinzukommens des neuen Bestandtheiles. Aus der Gleichsetzung der einen Potentiale folgen die bekannten Sätze über Druckänderung und Aenderung der Siedetemperatur. Bei der Anwendung auf Dissociation hebt Verf. besonders hervor, inwieweit die Dissociationsproducte durch die Bedingungen vollständig bestimmt sind.

Der osmotische Druck ergiebt sich durch Gleichsetzung der beiden Potentiale für das reine Lösungsmittel und die Lösung.

Erniedrigung der Löslichkeit durch ein zweites Lösungsmittel wird durch Uebereinanderschichten der beiden Lösungen und die dadurch bedingte Gleichheit der Potentiale ermittelt. *Nn.*

N. Oumoff. Potentiel thermodynamique des solutions salines. J. russ. phys.-chem. Ges. 21, 103—128, 1889. J. de phys. (2) 9, 534—535 †.

Nach der kurzen Notiz im letzten Journale: Bestimmung der thermodynamischen Potentiale für verschiedene Lösungen. *Nn.*

K. Olearski. Beitrag zur Thermodynamik der Elongation von Drähten. Krak. Anz. 1890, Mai, 139—141 5 †.

Anzeige, dass in einem ausführlicheren Aufsatze zunächst gezeigt wird, dass die Gleichung von Thomson für die Erwärmung eines Drahtes bei adiabatischer Ausdehnung nur eine angenäherte ist, dass weiter eine Beziehung zwischen der specifischen Wärme bei constanter Spannung und bei constantem Drucke besteht. Drittens hat Verf. versucht, die Ursache dafür zu finden, dass die Beobachtungen von Edlund über Erwärmung von Drähten bei ihrer Spannung einen zu hohen Werth des mechanischen Wärmeäquivalentes liefern. Er findet diese darin, dass bei der angewandten thermoelektrischen Methode die Erwärmungsschnelligkeit bedeutender ist, wenn der Schliessungskreis geschlossen, als wenn derselbe offen ist. *Nn.*

C. Cellérier. Bemerkung über die Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen. Mém. soc. Genève Suppl.-Bd. 1890 (5) 15 S. Beibl. 17, 807, 1893 †.

Nach dem Bericht in den Beiblättern eine Ableitung des von Clausius aufgestellten Satzes über die Abhängigkeit der Wärmeemission von dem Brechungscoëfficienten in etwas anderer Weise, wie die Ableitung von Clausius. *Nn.*

A. P. Rudanowsky. Ueber die Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Charkow, Nr. 7, 47—52, 1890 †. Russisch.

Ist $dQ = Pdp + Vdv$, so ist bekanntlich $C_p = V\frac{\partial v}{\partial t}$, wenn C_p die Wärmecapacität bei constantem Druck p bedeutet. Der Verf. setzt $v = Am/v^m$, und findet daraus

$$v = v_0 \sqrt[1-m]{1 + \frac{1-m}{A m v_0^{1-m}} C_p t},$$

d. h. die Formel von DE HEEN in Essai de Phys. Comp. 2, 10. In anologer Weise lassen sich andere Relationen von DE HEEN ableiten, wie z. B.:

$$-\frac{1}{v}\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{C_p T}{A^2 m^2} v^{2m-1} - \frac{1}{Am} v^m$$

(DE HEEN l. c. 63).

Die Integration dieser Gleichung für $m = 2$ soll annäherungsweise zu den Gleichungen von CLAUSIUS und RECKNAGEL führen. Diese Rechnungen scheinen dem Ref. unverständlich. *D. Ghr.*

B. W. STANKIEWITSCH. Zur Theorie des flüssigen Zustandes der Körper. Mem. d. phys.-chem. Abth. d. Ges. d. Naturf. d. Univ. Warschau, 1889—1890, Nr. 4, 3—6; Nr. 5, 1—3; Nr. 6, 11—12†. Russ. Auch mit Abänderungen in „Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungsfähigkeit der organischen Flüssigkeiten und Ideen über die Structur der Flüssigkeiten". S.-A. 69—105, Warschau 1891†. Russisch.

Ist E die ganze innere Energie der Masseneinheit eines Stoffes bei p, v, T, so folgt aus der bekannten thermodynamischen Gleichung $\frac{\partial E}{\partial v} = T\frac{\partial p}{\partial T} - p$ auch $\frac{\partial E}{\partial v} = Te\alpha_p - p$, wenn $\frac{1}{v}\frac{\partial v}{\partial T} = e\alpha_p$ gesetzt wird, und α_p den Ausdehnungscoëfficienten bei constantem Druck bedeutet. Für einen homogenen Stoff ist weiter $E = K + \Pi + Const.$, wenn K und Π die kinetische resp. potentielle Energie bedeuten. Der Verf. setzt nun $K = {}^1/_2\, G^2$, $\Pi = \frac{a}{v}$ (G^2 mittleres Geschwindigkeitsquadrat, a die VAN DER WAALS'sche Constante der molecularen Attraction) und leitet weiter ab:

$$\frac{a}{v^2} = Te\alpha_p - p.$$

Nach den Beobachtungen von DE HEEN u. A. sind e und α_p für eine Reihe von organischen Flüssigkeiten bekannt; daraus berechnet der Verf. auch a, das sich als schwach mit T veränderlich und zwischen 100.10^7 und 700.10^7 C.-G.-S. liegend ergab.

Für den Dampf derselben Flüssigkeit wird weiter angenommen:

$$E' = {}^1/_2\, g^2 - \frac{a'}{v'} + Const.,$$

und die innere latente Verdampfungswärme λ berechnet:

$$\lambda = E' - E = {}^1/_2\,(g^2 - G^2) + \frac{a}{v} - \frac{a'}{v'}.$$

Da für die Dämpfe v' sehr gross im Vergleich mit v ist, so lässt sich daraus G berechnen, falls a'/v' vernachlässigt wird. Dies G ergiebt sich viel grösser als g (z. B. bei CS_2 im Betrage 4:3, bei Aether 2:1 u. s. w.). Beziehen sich ferner die Wärmecapacitäten C_p und C_p' auf die Flüssigkeit resp. den Dampf, und setzt man

$$\frac{\partial G^2}{\partial T} = \frac{G^2}{T}, \quad \frac{\partial g^2}{\partial T} = \frac{g^2}{T},$$

so folgt angenähert

$$C_p = C_p' + {}^1\!/_2 \frac{G^2 - g^2}{T} + \frac{a}{v} \alpha_p - p'v'\alpha_p'.$$

Werden die Werthe von $C'_p - p'v'\alpha_p$ aus den de Heen'schen Ergebnissen (Recherches etc.) genommen, so ergeben sich Werthe für C_p, die ziemlich gut mit den Regnault'schen Zahlen in den Landolt'schen Tabellen übereinstimmen. Bedeuten η und k die Coëfficienten der inneren Reibung resp. der Wärmeleitungsfähigkeit, ϱ die mittlere kleinste Entfernung der Centra zweier Molecüle, N die Molecülzahl in 1 g Stoff, so dass $Nm = 1$ g ist, und setzt man $N\sigma^3 = 1$, so hat der Verf. früher die Formel:

$$\eta = \frac{Nm}{6} \frac{\sigma^2}{\sigma - \varrho} G^2, \quad k = \frac{Nm}{12} \frac{\sigma^2}{\sigma - \varrho} G \frac{\partial G^2}{\partial T}$$

abgeleitet, woraus

$$k/\eta = {}^1\!/_2 \frac{\partial G^2}{\partial T} = {}^1\!/_2 \frac{G^2}{T}$$

folgt. Benutzt man das früher gewonnene G und nimmt k und η aus den Beobachtungen des Verf. resp. von de Heen, so findet sich diese Beziehung einigermaassen befriedigt.

Der Schluss der Arbeit ist den Capillaritätserscheinungen gewidmet. Die moleculare Gegenwirkung wird durch die Formel hm^2/r^n dargestellt, und die Capillaritätsconstante analog wie bei Sutherland (Phil. Mag. 1889) für verschiedene n berechnet. Es ergiebt sich dabei, dass $n \geqq 8$ unmöglich ist. Nach der Meinung des Verf. sind $n = 5, 6, 7$ die wahrscheinlichsten Werthe (bei Sutherland $n = 4$; bei de Heen $n = 7$). *D. Ghr.*

A. P. Rudanowsky. Theoretische Bestimmung der Elasticität der gesättigten Dämpfe. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Charkow, Nr. 9, 61—64, 1890†. Russisch.

Die innere latente Wärme eines Dampfes ist durch die bekannte

Formel $v = pu - Tu \frac{\partial p}{\partial T}$ gegeben; der Verf. setzt $u = \alpha + \frac{\varepsilon T}{p}$ und nimmt als Zustandsgleichung die von HIRN gegebene

$$(p + R)(v - \alpha) = \varepsilon T,$$

woraus folgt:

$$r = R(v - \alpha)\left(\frac{T}{p}\frac{\partial p}{\partial T} - 1\right).$$

Wird ferner $r = R(v - \alpha)\frac{m}{T}$ (m eine Constante) gesetzt, so lässt sich leicht ableiten

$$p = CTe^{-\frac{m}{T}} \quad \text{und} \quad p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-m\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}.$$

Der Verf. schreibt nun $p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-m\left(\frac{T_0}{T} - 1\right)}$ statt der richtigen Formel $p = p_0 \frac{T}{T_0} e^{-\frac{m}{T_0}\left(\frac{T_0}{T} - 1\right)}$, und zeigt, dass m (soll heissen m/T_0; Ref.) stark von T_0 und wenig von T abhängt. Nehme man für p_0, T_0 die kritischen p_c, T_c, so folgt, dass m (soll heissen m/T_c; Ref.) für mehrere organische Körper etwa 6 bis 7 beträgt. (Alkohol giebt etwa 8,5; Schwefelkohlenstoff 5,4). *D. Ghr.*

E. KOBALD. Ueber eine allgemeine Form der Zustandsgleichung. Wien. Ber. 99 [2a], 817—825 †.

Um ein Integral der Differentialgleichung

$$A\frac{\partial p}{\partial T} = \frac{\partial S}{\partial v}$$

zu finden, denkt sich Verf. zu p eine willkürliche Function $\psi(v)$ des Volumens hinzugefügt. Dann kann man

$$A\{p + \psi(v)\} = \frac{\partial H}{\partial v} \quad \text{und} \quad S = \frac{\partial H}{\partial T}$$

setzen, worin H eine bestimmte Function ist. Für S wird nun die Form genommen:

$S = AF(\tau + u)$, τ ist $= \int \frac{dT}{\theta}$, θ eine Function von T allein,

$u = \int \frac{dv}{w}$, w eine Function von v allein.

Hieraus folgt nach Bildung von $\frac{\partial S}{\partial v} = \frac{\partial^2 H}{\partial T \partial v}$

$$1) \qquad \{p + \psi(v)\} w = \int F'(\tau + u)\, d\, T$$

$$H \text{ wird dann } = S\, T - A\, U + A \int \psi(v)\, dv.$$

U die innere Energie, die durch F' mittelst der Beziehungen

$$\frac{\partial U}{\partial T} = \frac{T}{A} \frac{\partial S}{\partial T}; \; \frac{\partial U}{\partial v} + p = \frac{T}{A} \frac{\partial S}{\partial v}$$

ausgedrückt wird. Es wird weiter gezeigt, wie eine grössere Menge von vorgeschlagenen Zustandsgleichungen specielle Fälle von 1) sind, z. B. die VAN DER WAALS'sche, wenn $F(z) = Bz$ und $\psi(v) = \frac{a}{v^2}$ gesetzt wird. *Nn.*

N. SCHILLER. Ueber eine mögliche, aus den JOULE-THOMSON'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase. Wied. Ann. 40, 149—156†.

Für die adiabatische Aenderung beim Strömen der Gase durch kleine Oeffnungen wird als Ausgang genommen die Gleichung:

$(Av + h)\, dp + C d\theta = 0$ $\left(\theta \text{ absolute Temperatur } h = -A\theta \frac{\partial v}{d\theta}\right)$.

Durch Einsetzung der aus den JOULE-THOMSON'schen Versuchen über die Temperaturänderungen beim Ausströmen von Gasen abgeleiteten Gleichung:

$$d\theta = \frac{n}{\theta^2} dp$$

ergiebt sich für C das Integral

$$C = \theta^2 F(\theta^3 - 3\, np);$$

F willkürliche Function, sowie eine zweite Gleichung durch Elimination von h:

$$v = \theta \left(\int \frac{C}{A} \frac{n}{\theta^4} + f(p)\right)$$

p eine willkürliche Function. Für F wird gesetzt $B(\theta^3 - 3\, np)^{-2/3}$, so dass wird $C = B\left(1 + \frac{2n}{\theta^2} p\right)$; B ergiebt sich aus C_0 für beliebigen Anfangszustand. Da die Gleichung für v im Grenzfalle auf das BOYLE'sche Gesetz führen muss, setzt Verf. $f(p) = \frac{R}{p}$. Dann folgt

$$v = \frac{R\theta}{p} - \frac{n}{3} \frac{C_0}{A\theta^2}.$$

Die Gleichung von CLAUSIUS stimmt hiermit bei geringen Vernachlässigungen. Verf. untersucht ferner, welche Form der Gleichung von CLAUSIUS zu geben ist, damit auch diese der JOULE-THOMSON'schen Gleichung genügt. Schliesslich wird noch die von NATHANSON an Stelle der JOULE-THOMSON-Gleichung gestellte Form

$$d\theta = \frac{a + bp}{\theta^2}\, dp$$

benutzt und aus dieser gemäss dem Obigen die Zustandsgleichung

$$v = \frac{R\theta}{p} - \frac{(a+bp)\, C_0}{3 A \theta^2} + \gamma\theta$$

gefolgert. *Nn.*

N. J. SONIN. Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS. Mém. phys.-chem. Abth. Ges. Naturf. Univ. Warschau 1889—1890, Nr. 5, 9—11†. Russisch.

— — Ueber das sogenannte physikalische Gesetz von VAN DER WAALS und die Umformungen desselben. Ibid., Nr. 6, 1—8†. Russisch.

— — Ueber die Anwendung der Virialgleichung in der kinetischen Gastheorie. Ibid., Nr. 7, 1—8†. Russisch.

Die VAN DER WAALS'sche Gleichung kann in der Form

$$pv + \frac{a}{v} = \frac{(1+a)(1-b)}{1-\frac{b}{v}} = (1+a)\frac{1+\frac{b}{v}+\frac{b^2}{v^2}+\cdots}{1+b+b^2+\cdots}$$

geschrieben werden und mit der Gleichung von REGNAULT:

$$pv = 1 + A + B - \frac{A+2B}{v^2} + \frac{B}{v^2}$$

verglichen werden; dann folgt, wenn die Glieder mit $b^3, \ldots$ vernachlässigt werden,

$$b = \sqrt{\frac{B}{1+A+B}},\quad a = A + 2B + \sqrt{B(1+A+B)},$$

und nicht die von VAN DER WAALS, O. E. MEYER u. A. gewonnenen Beziehungen

$$a - b = A + 2B,\quad ab = B.$$

Nimmt man die Gleichung der Isotherme in der Gestalt

$$(p + av^{-n})(v - b) = R,$$

so können a, b, R für irgend ein n nach drei Paaren von beobachteten Werthen für p und v berechnet werden; indess fand der

Verf. an einer Versuchsreihe von Regnault und bei $n = 2$ für Stickstoff ein imaginäres R.

In der Gleichung von van der Waals soll a eine Arbeit darstellen; daher ist die Attraction der Gasoberfläche nach innen nicht dem Quadrat der Volumendichtigkeit proportional, sondern dem Product dieser Dichtigkeit und der Flächendichtigkeit; d. h. a/v muss in der Gleichung vielmehr durch $a/v^{5/3}$ ersetzt werden.

Die Lorentz'sche Gleichung:

$$pv + \frac{a}{v} = \sum {}^1/_3\, m\, V^2 . \left(1 + \frac{b}{v}\right)$$

kann nicht in die van der Waals'sche mittelst Ersetzen von $1 + \frac{b}{v}$ durch $1/(1 - b/v)$ übergeführt werden, da b/v bei CO^2 z. B. $^2/_3$ beträgt.

Die Berechnungen von Stankiewitsch in „Studien über die kinetische Theorie der Structur der Flüssigkeiten" (Warsch. Univ. Isw. 1887) betreffs a und dergleichen sind unrichtig; die Gleichung, die Stankiewitsch als Ersatz der van der Waals'schen Gleichung giebt, ist viel complicirter als diese, aber nicht genauer.

In der zuletzt genannten Mittheilung wendet der Verf. die Virialgleichung zur Ableitung der Zustandsgleichungen an und behauptet, dass man dieselbe nur in der Form

$$pv = RT + \psi(v, T) - \varphi(v)$$

ableiten kann, mit den Bedingungen

$$\frac{\partial}{\partial v}\left\{\frac{1}{v}\, RT + \psi(v, T)\right\} < \frac{\partial}{\partial v}\, \frac{\varphi(v)}{v}$$

und

$$\frac{\partial^2}{\partial v^2}\left[\frac{1}{v}\, RT + \psi(v, T)\right] > 0.$$

Werden diese zwei Bedingungen in Gleichungen umgeformt, so bekommt man drei Gleichungen zur Berechnung von kritischen p_c, v_c, T_c. *D. Ghr.*

B. Galitzin, Fürst. Ueber die kritische Temperatur. Journ. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 265—268, 1890†. Russisch.

In einer zugeschmolzenen Röhre vom Volumen v seien p_1 Gramm Flüssigkeit und p_2 Gramm Dampf; sind v_1 und v_2 die entsprechenden Volumina, s_1 und s_2 die specifischen Gewichte, so ist:

$$P = p_1 + p_2, \quad v = v_1 + v_2, \quad p_1 = v_1 s_1, \quad p_2 = v_2 s_2,$$

und daraus

$$v_1 = \frac{P - v s_2}{s_1 - s_2},\ v_2 = \frac{P - v s_1}{s_1 - s_2}.$$

Wird bei der kritischen Temperatur $s_1 = s_2$, so erscheinen v_1 und v_2 unbestimmt. Der Verf. sucht den wahren Werth von v_1 und v_2 nach gewöhnlicher Weise, als ob v_1 und v_2 von der Form 0/0 wären. Dann folgen zwei Antworten $v_1 = 1$, $v_2 = 0$ oder $v_2 = 1$, $v_1 = 0$. Daraus wird geschlossen, dass bei der kritischen Temperatur $s_1 \gtrless s_2$ sei, da nach den Beobachtungen der Meniscus auch in der Mitte der Röhre verschwinden kann. *D. Ghr.*

E. HEILBORN. Ueber den Zusammenhang der kritischen Daten der Flüssigkeiten und ihrer chemischen Constitution. ZS. f. phys. Chem. **6**, 578—585†. [Chem. Ber. **24** [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, **1**, 307. Journ. chem. Soc. **60**, 380, 1891.

Benutzt wird die Gleichung:

$$\frac{\left(\frac{1}{V}\frac{\partial V}{\partial t}\right)_{t=t_1}}{\left(\frac{1}{V}\frac{\partial V}{\partial t}\right)_{t=t_2}} = \frac{273 + \vartheta_1}{273 + \vartheta_2} = \frac{113 + t_1}{113 + t_2},$$

welche VAN DER WAALS zwischen den Ausdehnungscoëfficienten zweier Substanzen bei übereinstimmenden Temperaturen t_1 und t_2 und den kritischen Temperaturen ϑ_1 und ϑ_2 aufgestellt, um die übereinstimmende Temperatur verschiedener Flüssigkeiten zu der einer bestimmten Ausgangsflüssigkeit (genommen Aether bei 0°) zu berechnen. Die Abhängigkeit des Volumens von der Temperatur wird nach einer vom Verf. in seiner Dissertation aufgestellten complicirten Formel berechnet. Die Berechnung des Molecularvolumens $\mathfrak{B}$ bei übereinstimmenden Temperaturen zeigt eine constante Zunahme für jedes CH_2 in homologen Reihen im Durchschnitt $\mathfrak{B}(CH_2) = 19{,}184$. Es ist $\mathfrak{B}$ (H) $= \mathfrak{B}$(C) nicht, wie KOPP schliesst, $\mathfrak{B}(C) = 2\mathfrak{B}(H)$. Nach VAN DER WAALS ist weiter das Verhältniss der Molecularvolumina gleich dem Verhältniss der kritischen Coëfficienten k (s. unten Bericht über GUYE). Daher ist der Satz von GUYE richtig. Ebenso gilt die Regel der Summation der Moleculargrössen aus den Atomgrössen für das kritische Molecularvolumen b.

Aus der Beziehung zwischen b und der absoluten kritischen Temperatur θ folgt nach Einführung von k:

$$\theta = \beta\left(\frac{2184}{1-b} - k\right), \quad \text{wo } \beta = \frac{1}{27 b^2}.$$

Nn.

PH. A. GUYE. Le coefficient critique et la constitution moléculaire des corps au point critique. Arch. sc. phys. (2) 23, 204—235†. ZS. f. phys. Chem. 6, 372—373. Journ. de phys. (2) 9, 312—326. Ann. chim. phys. (6) 11, 211—241.

Aus der bekannten Beziehung zwischen den drei kritischen Grössen leitet GUYE unter Weglassung kleiner Grössen für den Quotienten k zwischen kritischer Temperatur und kritischem Drucke — welcher der krititische Coëfficient genannt wird — den Werth ab:

$$k = \frac{3}{8}\, 273\, \varphi.$$

φ ist das kritische Volumen, das andererseits $= 3b$ ist, wo das Molecularvolumen in der VAN DER WAALS'schen Formel. Da nun b der Molecularrefraction MR proportional ist, so folgt:

$$k = V\, \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}\, \frac{M}{d} = VMR.$$

Die Richtigkeit dieser Beziehung wird an den bisher untersuchten Substanzen geprüft. Es bestätigt sich in der That diese Regel für die Mehrzahl. Der Factor V ergiebt sich zu $= 1/1{,}8$.

Die genannte Regel eröffnet eine neue physikalische Bestimmung des Moleculargewichtes aus $M = 1{,}8\, \frac{k}{R}$. Es muss wegen der Proportionalität zwischen k und MR für k alles gelten, was für MR gilt, also z. B. bei einer Verbindung R die Summe der constanten Beiträge der einzelnen Atome sein; diese Beiträge der Atome wird man durch Division der Atomrefraction durch 1,8 erhalten. Es werden Anwendungen hiervon auf Berechnungen des kritischen Coëfficienten für Verbindungen und Gemenge gemacht; wie die Molecularrefraction, lässt sich danach auch k zum Entscheid benutzen, ob ein Zerfall des Molecüls eingetreten ist.

Es giebt nun aber deutliche Ausnahmen von dem Gesetze, erstens solche, für welche $1/V < 1{,}8$ ist, das trifft bei den schwer condensirbaren Gasen zu. Einen Anhalt für eine Deutung dieser Ausnahme findet Verf. nur darin, dass die Beobachtungen von MR hierfür bei Temperaturen gemacht sind, die weit über der kritischen

liegen. Weitere Ausnahmen, bei welchen $1/V > 1,8$ ist, treten nur ein, wo die betreffenden Dämpfe das Quecksilber, welches bei den Versuchen zum Abschluss gebraucht wird, angreifen. Zwei besondere Ausnahmen bilden Wasser und Methylalkohol mit $1/V = 1,1$. Hier nimmt Verf. an, dass zwei Molecüle im Molecül vereinigt sind, wodurch der Werth 2,2 herauskommt, der bis auf ungefähr 10 Proc., die Fehlergrenze der Versuche, mit 1,8 übereinstimmt. *Nn.*

SARRAU. Sur l'équation caractéristique de l'azote. C. R. 110, 880—884†. Chem. Centralbl. 1890, 1, 986.

Die Formel:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{Ke^{-T}}{(v + \beta)^2}$$

wird am Stickstoff nach den Beobachtungen von AMAGAT und REGNAULT geprüft und für ausreichend befunden. *Nn.*

CH. ANTOINE. Sur l'équation caractéristique de l'azote. C. R. 110, 1122—1125†. Cim (3) 28, 261—262.

— — Équation caractéristique de l'hydrogène. C. R. 110, 1253—1255†. [Cim. (3) 28, 264.

Der Verfasser stellt der obigen Formel von SARRAU seine einfachere $pv = D(\beta + t)$ gegenüber, worin $\beta = 273,6 - Vp$ ist. D selbst kann mit wachsendem Drucke zunehmen. Für Stickstoff wird genommen $D = 2,830 + 0,00191 p^{1,1}$.

In der zweiten Note wird die gleiche Formel für Wasserstoff nach AMAGAT's Versuchen geprüft. Hier ist β vom Drucke beinahe unabhängig. Es ist hier D vom Drucke und etwas von der Temperatur abhängig. So hat D die Werthe bei

$$17,7^0 \quad D = 41,16 + 0,03549\,H$$
$$100,1^0 \quad D = 41,16 + 0,03220\,H,$$

wenn H die Höhe der den Druck darstellenden Quecksilbersäule in Metern angiebt. *Nn.*

19 c. Kinetische Theorie der Materie.

TAIT. On the foundations of the kinetic theory of gases. III. Trans. Roy. Soc. Edinb. [4] 35, 1029—1041, 1890.

Es ist dies eine Fortsetzung der Untersuchungen des Verf. welche nach seinem eigenen Ausspruch nur den Zweck verfolgen, eine leicht verständliche Darstellung der Grundlagen der kinetischen Gastheorie zu geben ohne Berücksichtigung der Resultate von Untersuchungen, die ihm unnöthig verwickelt erscheinen. *Jkk.*

J. LEMOINE. Calcul de l'accroissement de l'énergie interne de l'unité de masse d'un gaz qui passe de la pression P à la pression P' sans travail extérieur et sans variation de température. Journ. de phys. (2) 9, 99—100, 1890.

Die Berechnung stimmt mit derjenigen überein, die sich allgemein in den Vorlesungen über Physik findet. *Jkk.*

P. CULVERWELL. On BOLTZMANN's kinetic theory of gases; and on Sir W. THOMSON's address to section A, British Association, 1884. Phil Mag. (5) 30, 95—99, 1890.

Wie BOLTZMANN gezeigt hat, wird die Configuration eines Gases, unabhängig von dem zwischen den Theilchen desselben bestehenden Kraftgesetze, eine permanente, das heisst, bleibt ungeändert, sobald die Zahl der Theilchen, die sich in einer bestimmten Richtung bewegen, proportional e^{-hJ} ist, wo J die Totalenergie eines solchen Theilchens bezeichnet. Später hat W. THOMSON in seiner in der Ueberschrift genannten Rede ausgeführt, er halte einen strengen Beweis für möglich, dass die ganze Translationsenergie eines vollkommen elastischen Molecüls sich schliesslich in Schwingungsenergie transformire. Verf. weist darauf hin, dass ein solcher Beweis bisher noch nicht erbracht ist, wonach ein System von Molecülen, das beliebigen Anfangsbedingungen

genügt, sich mit zunehmender Zeit dieser permanenten Configuration mehr und mehr nähern wird, und erhebt Bedenken gegen die Möglichkeit eines solchen Beweises. *Jhk.*

H. BURBURY. On some problems in the kinetic theory of gases. Phil. Mag. (5) **30**, 298—317, 1890.

Im ersten Theile wird das Gas in Ruhe oder in einfacher Translation betrachtet; alsdann genügt die Minimumfunction H der Bedingung $\frac{dH}{dt} = 0$. Verf. beweist eine Reihe von Sätzen, u. a. den folgenden: Bezeichnet V die Vectorgeschwindigkeit des gemeinsamen Schwerpunktcentrums zweier Molecüle, deren Massen M und m sind, ferner R die Geschwindigkeit von M bezüglich dieses gemeinsamen Centrums, dann wird jede Geschwindigkeitsvertheilung unter den Molecülen, welche der Bedingung genügt, dass für gegebene V alle Richtungen von R gleich wahrscheinlich sind, und nur diese Geschwindigkeitsvertheilung durch Zusammenstösse oder die gegenseitige Wirkung der Molecüle nicht gestört und ist daher in Abwesenheit äusserer Kräfte stationär. Verf. beweist diesen Satz 1) unter der Voraussetzung, dass die Molecüle als elastische Kugeln zu betrachten sind; 2) unter der Voraussetzung, dass sie mit endlichen Kräften auf einander wirken. In diesem zweiten Falle nennt TAIT die Bewegung a mass motion, Verf. simple translation.

Der zweite Theil lässt Störung durch äussere Kräfte zu. Wird mit $\frac{dH}{dt}$ bezw. $\frac{\partial H}{\partial t}$ die Zeitvariation von H bezeichnet, welche von den Zusammenstössen bezw. äusseren Kräften herrührt, so genügt H der Bedingungsgleichung

$$\frac{dH}{dt} + \frac{\partial H}{\partial t} = 0.$$

Diese Gleichung wird auf Diffusion, Wärmeleitung in einem einzelnen Gase und Reibung eines einzelnen Gases unter der Voraussetzung, dass die Molecüle als elastische Kugeln betrachtet werden dürfen, angewendet. *Jhk.*

A. BLÜMCKE. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe. ZS. f. phys. Chem. **6**, 153—160, 1890.

A. Blümcke. Ueber den Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen von Gemengen von mehr als zwei Stoffen. ZS. f. phys. Chem. 6, 407—410, 1890.

Wie bei einem einheitlichen Stoffe, hat man auch bei einem Gemenge zweier Stoffe zwischen theoretischer und empirischer Isotherme zu unterscheiden. Jene Curve entspricht einer Relation zwischen Druck und Volumen, welche die Zustände des Gemenges nur so weit darstellt, als es homogen, d. h. entweder nur gasförmig oder nur flüssig ist; diese Curve bezieht sich auf solche Zustände, wo die Stoffe gleichzeitig flüssig und gasförmig sind. Van der Waals hat zwar gezeigt, wie man auf einem Umwege die empirische Isotherme eines Gemisches finden kann, wenn für alle Mischungsverhältnisse die theoretischen Isothermen bekannt sind. Dabei lässt sich jedoch der unmittelbare Zusammenhang zwischen beiden Arten von Isothermen nicht leicht übersehen. Diesem Mangel soll die hier gegebene Darstellung abhelfen.

Zunächst betrachtet Verf. ein Gemenge von zwei gasförmigen Stoffen, die sich beide verflüssigen und so mischen lassen, dass beim Verflüssigen ein homogener gasförmiger und ein homogener flüssiger Theil entsteht. Es werden die Raumcurven gesucht, auf denen die Punkte der beginnenden und der vollendeten Verflüssigung liegen. Dann bildet die Gesammtheit der empirischen Isothermen für alle Mischungsverhältnisse, aber stets bei derselben Temperatur, eine Regelfläche, welche beide Raumcurven enthält. Ebenso bilden alle theoretischen Isothermen eine Regelfläche, welcher diese Curven angehören müssen. Diese Curven bilden also den Schnitt beider Flächen. Hiernach wird angegeben, wie man bei gegebener Isothermenfläche die Curven der Drucke beginnender und vollendeter Verflüssigung finden kann. Beigegeben ist die photographische Zeichnung eines Drahtmodells.

Um dem allgemeinen Falle, wo sich die beiden Stoffe im flüssigen Zustande nicht mehr vollkommen mischen, näher zu treten, betrachtet Verf. zunächst ein Gemisch von Wasser und Kohlensäure. Die Curven sind hier keine Raumcurven dritter Ordnung, die van der Waals'sche Gleichung gilt also nicht mehr. Auch hier sind die Isothermenflächen Regelflächen.

Diese Betrachtungen werden in der zweiten Notiz auf ein Gemenge von beliebig vielen Stoffen ausgedehnt. *Jhk.*

---

19 d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

V. DWELSHAUVERS-DERY. On the efficiency of steam engines. Engin. 49, 201—202†.

Verf. unterscheidet verschiedene Arten, die Wirksamkeit einer Dampfmaschine zu bestimmen, je nachdem man das Verhältniss der nutzbaren Arbeit zur zugeführten Wärme, oder nutzbaren Arbeit zur indicirten, oder der indicirten Arbeit zu der bei einer vollkommen CARNOT'schen Maschine u. s. f. wählt. *Nn.*

BODMER. The Standard of efficiency in steam engines. Engin. 49, 292†, 422*, 560—561.

P. W. WILLAM. Dasselbe. Engin. 49, 329†, 422*.

A. E. ELLIOTT. Dasselbe. Engin. 49, 363—364, 443—444, 561, 646.

R. U. SMITH. Dasselbe. Engin. 49, 493.

Erörterungen über die beste Methode, den Wirksamkeitsgrad von Dampfmaschinen zu bestimmen, ohne bestimmtes Resultat. *Nn.*

R. LEZÉ. Living motors and the theory of heat. Ann. agron. 16, 30—38. Journ. chem. Soc. 58, 807—808†.

Berechnung des Wärmewerthes in dem Futter eines Pferdes und Vergleich des Umsatzes in Arbeit mit dem bei der Dampfmaschine. *Nn.*

A. DE ROCHAS. Les origines de la machine à vapeur et de l'utilisation mécanique de la chaleur. La Nature 19 [1], 51—52†.

Angaben einiger Einrichtungen von PORTA (1608) und SALOMON DE CONS (1624), bei welchen die Spannung der durch Erhitzen gewonnenen Dämpfe zum Heben von Wasser benutzt wurde; hierbei auch einer Maschine, welche die Wärme der Sonnenstrahlen benutzt. *Nn.*

LENCAUCHEZ et DURAND. De la production et de l'emploi de la vapeur considerée comme force motrice principalement dans les locomotives. Mémoires et travaux de la société des ingenieurs civils, 1890 Juni.

— — Une réforme dans la construction des machines à vapeur puissantes. La Nature 18 [2], 182—183†.

Nach der zweiten Notiz wollen die Verff. den Nachweis erbracht haben, dass die Anwendung der Condensation zwecklos ist. *Nn.*

KÁS. Der Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen. Oesterr. ZS. f. Bergw. 1890, Nr. 18, 201. Dingler's Journ. 277, 393—401†.

Unter Voraussetzung des G.-L.-M.-Gesetzes wird der Spannungsabfall bei zweicylindrischen Dampfmaschinen rechnerisch verfolgt, welcher dadurch entsteht, dass die Spannung des Dampfes im Hochdruckcylinder nach geschehener Ausdehnung nicht gleich der des im Niederdruckcylinder befindlichen ist, so dass beim Vermischen der beiden Dampfmengen eine Erniedrigung der wirksamen Dampfspannung eintreten muss. Dieser Spannungsabfall wirkt immer schädlich. *Nn.*

L. ARCHBUTT, R. M. DEELEY, A. C. ELLIOTT, C. E. STRETTER. The thermodynamics of the automatic vacuum brake. Engin. 50, 228—229, 249, 279—280, 404—405, 425—426, 494—495, 518—519, 555, 582, 601—602†.

Erörterungen über die Frage, ob in den Vacuumbremsen sich durch die bei der Ausdehnung der Luft erzeugte Abkühlung Eis bilden kann. Die beiden ersten Herren verneinen dieses und schieben das Vorhandensein des Eises, welches sich gefunden hat und die Wirksamkeit der Bremse schädigt, auf das Eindringen von Wasser aus der die Luftverdünnung bewirkenden Dampfpumpe. *Nn.*

THOMAS T. P. BRUCE WARREN. Corrosion of plates of steam boilers. Chem. News 61, 243†.

Die Corrosion der Kesselwände wird auf galvanische Zersetzungen, hervorgerufen durch Ungleichmässigkeiten der Oberflächen, zurückgeführt. Empfohlen wird zunächst, die beim Walzen hervorgerufenen Unregelmässigkeiten durch Fortschaffen der oberflächlichen Schicht wegzunehmen, dann womöglich den ganzen Kessel durch äussere Elektricitätsquellen elektronegativ zu halten. *Nn.*

Neuerungen an Eis- und Kühlmaschinen. Dingl. Journ. **275**, 1—13, 97—110, 155—161, 193—206.

Auf dem Gebiete der Kälteerzeugung für industrielle Zwecke sind in letzter Zeit ausserordentlich viel neue Vorschläge und Erfindungen gemacht, die hier nach sachlichen Gesichtspunkten zusammengestellt sind. Es werden behandelt: I. Absorptionsmaschinen (Ammoniak); II. Vacuumkühlmaschinen; III. Compressionsmaschinen; IV. Kaltluftmaschinen; V. Klareisapparate; VI. Kühlvorrichtungen. *Sch.*

Litteratur.

R. W. Stewart. An elementary text-book of heat and light. London, W. B. Clive and Co. 1890. [Nature **42**, 567.

— — Heat and light problems. London, W. B. Clive and Co., 1890. [Nature **43**, 28.

P. G. T. Sadi Carnot's Essay. Nature **42**, 365—366†.

Besprechung einer englischen Uebersetzung der Werke von Carnot.

R. Clausius. Die mechanische Wärmetheorie. 2. Auflage der Abhandlungen „Ueber die mechanische Wärmetheorie". 3. Band: Entwickelung der besonderen Vorstellungen von der Natur der Wärme als einer Art der Bewegung. Herausg. von M. Planck u. C. Pulfrich (in 2 Lief.). 1. Lief. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn.

H. Helmholtz. Ueber die Erhaltung der Kraft (1847). Ostw. Class. d. exact. Wissensch. Nr. 1, 60 S. Leipzig, W. Engelmann, 1889. [Schlömilch's ZS. **35** [2], 127—128. [ZS. f. Naturw. **63**, 336.

F. Tomaszewski. H. v. Helmholtz: La thermodynamique des phénomènes chimiques, traduit avec l'autorisation de l'auteur. Prace mat.-fiz. **2**, 104—144, 1890. Polnisch.

J. J. Weyrauch. Robert Mayer, der Entdecker des Princips von der Erhaltung der Energie. 75 S. Stuttgart, K. Dittmer, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. **3**, 202.

Dreyer. R. von Mayer über die Erhaltung der Energie. Berlin, Gebr. Paetel.

R. H. Thurston. Heat as a form of energy. 261 S. Boston and New-York, Houghton, Mifflin and Co., 1890. [Sill. Journ. (3) **40**, 495. [Science **16**, 66.

R. Colson. L'énergie et ses transformations. Paris, Georges Carré, 1889. [Rev. scient. **45**, 88. [Lum. électr. **35**, 47. [Chem. News **61**, 10—11. [Cim. (3) **27**, 280—281.

F. Mann. Das Dulong'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärmelehre. Würzburg, Stahel.

M. J. Pupin. The relation of certain thermo-dynamical phenomena of liquid solutions to the economy of nature. Trans. New-York Acad. of Sc. 9, 138.

Nur Titel.

W. Ramsay. On the adiabatic curves for ether, gas and liquid, at high temperatures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 746†. Nature 42, 578.

Nur Titel.

K. Fuchs. Ueber Verflüssigung bei der kritischen Temperatur. Exner's Rep. 26, 497—502†. [Naturw. Rundsch. 5, 787.

Die plötzliche Verflüssigung einer grossen Gasmenge bei der kritischen Temperatur wird aus dem van der Waals'schen Gesetze abgeleitet.

W. Ramsay. Liquids and gases. Nature 44, 274—277†.

Populärer Vortrag über den Uebergang zwischen Flüssigkeit und Gas.

N. L. S. Carnot. Reflections on the motive power of heat and on machines fitted to develop that power. Transl. by R. H. Thurston. New-York, Wiley, 1890. [Science 16, 52—53.

W. Ripper. Steam. London and New-York, Longmans, Green and Co. [Science 16, 26. [Nature 41, 341.

A. Witz. Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détentes successives. Lille, Danel, 1890. Soc. franç. de phys. 20 juin 1890.

J. H. Cotterill. The steam-engine considered as a thermodynamic machine: a treatise on the thermodynamic efficiency of steam-engines illustrated by diagrams, tables and examples from practice. London, E. and F. N. Spon, 1890. [Phil. Mag. (5) 31, 364—365.

De Volson Wood. Thermodynamics. Heat-motors and refrigerating machines. New-York, Wiley, 1890. [Science 15, 27.

J. E. Spanoghe. Rapport de M. Maus sur son nouveau système de machine à vapeur. Bull. Belg. (3) 20, 228.

Fr. Freytag. Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1889. Dingl. Journ. 276, 241—256.

L. Larchey. La vapeur employée comme force motrice à Constantinople au sixième siècle. La Nature 19 [1], 10—11.

Gollner. Ueber Dampfkessel. Dingl. Journ. 276, 216—220. *R. B.*

Ueber Reibung in Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 276, 448—451†. Ber. d. B. 45 [2], 718.

Neue Gasmaschinen. Dingl. Journ. 276, 193—202†.

The Serve boiler tube. Engin. 50, 490—491.

Siederöhren mit inneren Rippen. Versuche mit denselben.

M. Schroter. Steam-engine performance. Experiments made upon a horizontal triple expansion engine (Sulzer type). ZS. D. Ing. 34, 7. Engin. 50, 669—670†.

Diagramme und Versuchsergebnisse an einer dreicylindrigen Maschine.

P. Dahlmann. Apparat zum selbstthätigen Registriren des Dampfdruckes und des Wasserstandes in Dampfkesseln. D. R.-P. Nr. 51 677. ZS. f. Instrk. 10, 456.

D. K. Clark. Behaviour of steam in the cylinder during expansion. Engin. 49, 204 †.

Behauptung, dass Hirn's Veröffentlichungen über den Einfluss des Dampfmantels in Anbetracht der früheren Arbeiten des Verf. nichts wesentlich Neues enthalten.

C. C. Hendersen. Vierfache Expansionsmaschine. Dingl. Journ. 278, 484—485 †.

J. W. Brown und W. W. Sutcliffe. Regulator für Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 278, 487—488 †.

F. Daugy. Umsteuerungsvorrichtung an Dampfmaschinen. Dingl. Journ. 278, 485—487 †.

R. Middleton. Klinkensteuerung. Dingl. Journ. 278, 488—489 †.

J. Raffard. Réglage de la vitesse des machines à vapeur et des turbines. Lum. électr. 38, 203—210 †.

Dem Schieber wird ausser der zur Regelung des Dampfeintrittes nöthigen Verschiebung noch eine Drehbewegung gegeben.

Woodbury-Merill. Heissluftmaschine. Polyt. Notizbl. 45, 98.

H. B. Cox. Die directe Umwandlung von Wärme in Elektricität. Elektrot. ZS. 11, 393.

Hirsch. Les coups de feu des chaudières à vapeur. Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. La Nature 18, 138 †. Lum. électr. 37, 44—46 †.

Untersuchung über die Punkte, welche bei der Ueberhitzung von Kesselblechen zu beachten sind. *Nn.*

---

20. Ausdehnung und Thermometrie.

LEONHARDT. Beiträge zur Kenntniss des GAY-LUSSAC'schen Gesetzes. Progr. d. Herzogl. Friedr. Realgymnas. Dessau, Nr. 643, 1889. [Schlömilch's ZS. 35 [2], 131—132†. Exner's Rep. 27, 253—300. Elektrot. ZS. 12, 375—376.

Die von BOSSCHA ausgesprochene Ansicht, dass das Volumen flüssiger Körper für jeden Grad der Erwärmung um den gleichen Bruchtheil des jedesmaligen Volumens zunehme — also $v_t = v_0 e^{at}$ im Gegensatze zu dem bisher gebräuchlichen GAY-LUSSAC'schen Gesetze $v_t = v_0(1 + \alpha t)$ — prüft der Verf. an den von REGNAULT für die Ausdehnung des Quecksilbers gefundenen Werthen und findet sie bestätigt. Für diese Ansicht sprechen auch die Beobachtungen der Ausdehnung von geschmolzenem Schwefel und Phosphor. *Glch.*

E. J. DRAGOUMIS. Vorläufige Mittheilung über eine Methode zur Bestimmung der Ausdehnung von Körpern bei Zuführung gleicher Wärmemengen. ZS. f. phys. Chem. 6, 281—285, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 865. [Journ. chem. Soc. 60, 142, 1891.

Bezeichnet V das Volumen, α den cubischen Ausdehnungscoëfficienten, Δt die Temperaturerhöhung, c die Wärmecapacität, g das Gewicht und s das specifische Gewicht eines Körpers, so ist die Ausdehnung desselben bei Zufuhr einer Calorie gegeben durch

$$A = V.\alpha.\Delta t = \frac{\alpha}{cs}, \quad \text{da} \quad \Delta t = \frac{1}{cg}.$$

Diese Beziehung kann, wenn die übrigen Grössen bekannt sind, auch zur Bestimmung der Grösse α dienen, und namentlich wird man mit Hülfe derselben den Ausdehnungscoëfficienten einer Flüssigkeit auf den bekannten Ausdehnungscoëfficienten einer anderen Flüssigkeit zurückführen können.

Zu einigen Orientirungsversuchen benutzte der Verf. ein Dilatometer mit eingeschliffener Messcapillare, in dessen Gefäss eine 50 cm lange und 0,15 mm dicke Platinspirale eingeschmolzen war. Diese Spirale diente — ausser zum Durchleiten des einem Accumulator

entnommenen Stromes — auch noch zum Rühren der Flüssigkeit, indem der mit Watte oder Sägespänen gefüllte Kasten, welcher das Dilatometer gegen Wärmeabgabe schützte, einfach hin und her bewegt wurde, so dass die lose hängende Spirale in der Flüssigkeit kreiste.

Der angewandte Strom betrug höchstens 0,2 Amp. und wurde gewöhnlich während einer Minute hindurchgeleitet. Ablesevorrichtung und Bestimmung der Dauer des Durchleitens waren wenig genau. Die zu beobachtenden Flüssigkeiten wurden entweder nach einander in dasselbe Dilatometer gebracht, oder sie befanden sich in zwei möglichst gleich gearbeiteten und mit einander verbundenen Dilatometern, die durch einen und denselben Strom erwärmt wurden.

Der Verf. fand beispielsweise für Benzol eine Ausdehnung von 61,47 Scalentheilen, für Schwefelkohlenstoff 72,52 Scalentheilen, für das Verhältniss beider also die Zahl 0,848. Bei Zugrundelegung der Werthe, welche von SCHÜLLER, KOPP und PIERRE für die Wärmecapacitäten und Ausdehnungscoëfficienten angegeben wurden, erhält man für Benzol $A = 0{,}003\,381$, für Schwefelkohlenstoff $A = 0{,}003\,904$, der Coëfficient beider beträgt also in ziemlich guter Uebereinstimmung mit der oben ermittelten Zahl 0,866. Mehrere Versuche mit anderen Flüssigkeiten lieferten wesentlich besser übereinstimmende Resultate. *Glch.*

CARDANI. Eine neue, sehr einfache Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen. Naturw. Rundsch. 5, 324†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 143.

Man befestigt an dem einen Ende eines Stabes, dessen Verlängerung gemessen werden soll, eine Metallsaite, die so gespannt ist, dass sie einen bestimmten Ton giebt. Da nun die Tonhöhe von der Spannung abhängt, so wird bei Verlängerung des Stabes die Tonhöhe sinken, und umgekehrt; aus dem Verhältniss der Schwingungszahlen lässt sich dann die Verlängerung berechnen. Nach Angabe des Verf. soll unter günstigen Verhältnissen eine Längenänderung von 0,01 mm noch gut zu unterscheiden sein. *Glch.*

A. M. MAYER. On the determination of the coefficient of cubical expansion of a solid from the observation of the temperature, at which water in a vessel, made of this solid, has the same apparent volume as it has at 0° C., and on the coefficient of

cubical expansion of a substance, determined by means of a hydrometer made of this substance. Sill. Journ. **40**, 323—329†. [Journ. de phys. (2) **10**, 194—195, 1891.

Der Verfasser bestimmte die mittlere cubische Ausdehnung mehrerer Substanzen, wie Glas, Messing, Zink etc., unter der Annahme, dass die Ausdehnung des Wassers genau bekannt sei, auf folgende Weise: In ein aus dem betr. Metall hergestelltes Gefäss, das mit enger Steigröhre aus Glas versehen ist, wird destillirtes, gut ausgekochtes Wasser gefüllt, das nach längerem Stehen in geschabtem Eise bis zu einer bestimmten Marke reichen möge. Setzt man nun das Gefäss in ein Wasserbad, dessen Temperatur langsam steigt, so wird zunächst die Wasserkuppe fallen, um sodann wieder zu steigen und die Marke bei einer genau zu bestimmenden Temperatur t wieder zu erreichen; die stärkere Ausdehnung des Wassers hat somit die cubische Ausdehnung des Gefässes bei der betr. Temperatur eben compensirt. Da man nun graphisch oder rechnerisch leicht bestimmen kann, um welchen Bruchtheil seines Volumens das Wasser und somit auch das Gefäss sich bei der betr. Temperatur ausgedehnt hat, so ergiebt sich der mittlere cubische Ausdehnungscoëfficient des Gefässes zwischen den Temperaturgrenzen 0^0 und t^0 ohne Weiteres durch Division dieser Volumenänderung mit der abgelesenen Temperatur t^0.

Der Werth dieser so ungemein einfachen Methode, die unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln auch eine ziemlich weitgehende Genauigkeit zu erreichen gestattet, wird natürlich dadurch sehr beeinträchtigt, dass die obere Grenze t des Temperaturintervalles nicht beliebig gewählt werden kann, sondern durch die Natur des zu untersuchenden Körpers selbst gegeben ist, so dass für die meisten Substanzen die gefundenen Werthe offenbar nur für ein sehr kleines Temperaturintervall Gültigkeit haben.

Die andere Methode, deren sich der Verf. bediente, beruhte auf der Verwendung eines Aräometers aus der zu untersuchenden Substanz, das im Inneren belastet wurde, bis eine daran angebrachte Spitze das Wasser von 0^0, in welchem es schwamm, eben berührte. Sodann wurde das Wasser langsam erwärmt und die Temperatur beobachtet, bei welcher die Spitze von Neuem die Oberfläche des Wassers erreichte. Bedeutet W das Gewicht des Aräometers, V_0, D_0, V_t und D_t die verdrängten Volumina und Dichten des Wassers bei 0^0 und t^0, so ist hiernach $W = V_0 D_0 = V_t . D_t$, und wenn V_0 und $D_0 = 1$ gesetzt werden, $V_t = \frac{1}{D_t}$, d. h. das Volumen des

Gefässes bei t^0 ist das Reciproke der Wasserdichte bei t^0; V_t kann also wieder direct der Curve für die Wasserausdehnung entnommen werden. Der letzteren wurden namentlich die Bestimmungen von ROSETTI zu Grunde gelegt. *Glch.*

A. SAYNO. Il coefficiente di dilatazione termica lineare medio, fra due limiti di temperatura 0^0 e t^0, di un corpo solido omogeneo ed isotropo, è inversamente proporzionale alla differenza che esiste fra la temperatura di fusione T e la temperatura t. Rend. Ist. Lomb. (2) **23**, 787—807, 1890 †.

— — Il coefficiente di dilatazione elastica di un corpo solido omogeneo ed isotropo ad una temperatura t, fra due dati limiti, è inversamente proporzionale alla differenza che esiste fra la temperatura di fusione T e la temperatura t. Ibid. (2) **23**, 851—862, 1890 †.

Bedeutet τ den thermischen und ε den elastischen Ausdehnungscoefficienten eines festen homogenen isotropen Körpers zwischen 0^0 und t^0, und T die Schmelztemperatur des Körpers, so leitet der Verf. auf theoretischem Wege die Beziehungen:

$$\tau(T-t) = k$$

und

$$\varepsilon(T-t) = s$$

ab, wo k und s Constanten bedeuten. Die Richtigkeit dieser Formeln wird im ersteren Falle an 29, im zweiten an 17 Metallen im Wesentlichen bestätigt gefunden. *Scheel.*

G. VICENTINI. Dilatatione termica del bismuto fuso vicino alla temperatura di fusione. Rend. Linc. (4) **6** [2], 121—125, 1890†. [Journ. chem. Soc. **60**, 518—519, 1891†.

— — Studio della dilatatione termica del bismuto fuso col metodo idrostatico. Rend. Linc. (4) **6** [2], 147—152, 1890†.

Die erste Arbeit wendet sich gegen die Untersuchungen C. LÜDEKING's über die Dichten von geschmolzenem Wismuth (Wied. Ann. **34**, 21, 1888). Der Verf. erblickt in den Experimenten desselben einen Mangel in der Kleinheit der benutzten Dilatometer, welche nur eine geringe Empfindlichkeit besassen und demnach den Ausdehnungscoëfficienten des Wismuths nur angenähert ermitteln liessen. Ferner sei nach der Art der Versuchsanordnung nicht ausgeschlossen, dass der in der Capillare herausragende Faden

des Metalles theilweise erstarrt sei und so das Resultat verfälscht habe.

Aus denselben Gründen muss auch die Existenz des von Lüdeking bei ca. 270° beobachteten Dichtemaximums in Zweifel gezogen werden, um so mehr als eine derartige Erscheinung mit den eigenen Beobachtungen des Verf. (in Gemeinschaft mit Omodei) in Widerspruch stehe.

In der zweiten Mittheilung berichtet der Verfasser über seine eigenen Versuche, die Dichte des flüssigen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes zu bestimmen. Er bediente sich dabei der Wägungsmethode, indem er als Wägungsflüssigkeit den Rückstand des bei 320° destillirten Petroleums wählte, welches durch geeignete Bäder auf der gewünschten constanten Temperatur gehalten wurde. — Die Thermometerablesungen wurden auf die Angaben des Luftthermometers reducirt. — Das zu wägende Wismuth wurde in eine Glasröhre gebracht, und diese mittelst eines Platinfadens an die Wage gehängt. — Die Schmelztemperatur des Wismuths ergab sich zu $T = 271^{0}$, die Dichte bei 0° gleich 9,8162. Die Dichte des Petroleums wurde vor und nach jedem Versuche mittelst einer mit Quecksilber gefüllten Röhre bestimmt. Der Ausdehnungscoëfficient des Petroleums ergab sich dabei im Mittel zwischen 270° und 280° zu 0,001566.

Die Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths wurde in vier Röhren bestimmt, und zwar bis zu 281°. Die Resultate aus allen vier Reihen stimmen gut überein und lassen irgend ein Dichtemaximum nicht erkennen. Die gewonnenen numerischen Werthe sind:

Dichte des geschmolzenen Metalles bei τ^0 . . . . $D'_\tau = 10{,}064$
Procentische Aenderung des Volumens des Wismuths beim Uebergange aus dem festen in den geschmolzenen Zustand . . . . $\varDelta = 3{,}39$ Proc.
Mittlerer Ausdehnungscoëfficient zwischen τ^0 und 280° . . $\alpha = 0{,}000306$

Sched.

T. Argyropoulos. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen. Ein Vorlesungsversuch. Wied. Ann. 41, 503—504, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 663.

Der Verfasser fand, dass ein 70 cm langer Platindraht durch wiederholte Stromunterbrechungen in lebhafte Vibrationsbewegungen gerieth, so dass man je nach der grösseren oder geringeren Spannung

des Drahtes eine geringere oder grössere Zahl (1 bis 16) von Wellen und von unbeweglich erscheinenden Schwingungsknoten beobachten konnte. *Scheel.*

P. Joubin. Rapport des travaux de dilatation et d'échauffement des métaux. Journ. de phys. (2) 9, 554—560, 1890.

Die vielfachen Versuche, Beziehungen zwischen dem Elasticitätsmodul eines Körpers und den anderen Constanten, welche denselben charakterisiren — z. B. Dichte, Ausdehnungscoëfficient etc. —, aufzufinden, haben bisher zu keinem eigentlichen Resultat geführt. Im Gegensatze hierzu kommt der Verf., der allerdings nur die einfachen Metalle berücksichtigt, zu bemerkenswerthen Ergebnissen:

Bei einem Draht von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt sei der Zug, welcher nöthig ist, um eine gleiche Verlängerung hervorzubringen, wie eine Temperaturerhöhung um 1°, gegeben durch $p = E\alpha$; hierin bedeutet E den Elasticitätsmodul, d. h. das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht, welches im Stande wäre, die Länge des Drahtes zu verdoppeln, und α den thermischen Ausdehnungscoëfficienten. Bezeichnet F das mechanische Wärmeäquivalent, so ist $E\alpha/F$ die einer derartigen Verlängerung entsprechende Wärmemenge (hierbei ist allerdings auf die Querconcentration keine Rücksicht genommen). Andererseits ist die Wärmemenge, welche die Temperatur des Drahtes um 1° erhöht, also den Draht in Form von thermischer Ausdehnung um das gleiche Stück verlängert, $= C.D$, wenn C die specifische Wärme bei constantem Drucke und D das Gewicht des Metalles bezeichnet, das bei der obigen Annahme über das Volumen 1 des Drahtes mit dem specifischen Gewichte desselben identificirt werden kann.

Der Verf. hat nun das Verhältniss $E\alpha/CD$ an einer grossen Anzahl von Metallen geprüft und findet es nahezu constant $= 0{,}230$; die Abweichungen übersteigen nicht $1/_{15}$, abgesehen von Zn und Cd, wo sie wesentlich grösser sind. Aber gerade bei diesen beiden Metallen gehen die Angaben über den Elasticitätsmodul E ungemein weit aus einander, und ausserdem zeigen beide krystallinische Structur, so dass diese Abweichungen nicht überraschen können.

Aus diesem Resultat lassen sich nun noch einige wichtige Schlüsse ziehen; es ergiebt sich zunächst, dass, wenn man gleich lange und dicke Drähte aus ganz verschiedenen Metallen einem Zuge unterwirft, der einem und demselben Bruchtheil des Elasticitätsmoduls entspricht, die hierbei auftretende Abkühlung stets gleich viel Grade betragen muss. Dies wird, wie der Verf. nachweist,

thatsächlich durch die Versuche von JOULE über die Temperaturabnahme in Folge von Zug bei Fe, Cu und Pb mit grosser Annäherung bestätigt.

Für den Werth des Coëfficienten $\frac{E\alpha/F}{CD}$ ergiebt sich ungefähr $^1/_2$; in Worten heisst dies: Die Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur des Drahtes von 0° auf 1° zu erhöhen, dient zur Hälfte zur Temperaturerhöhung, zur anderen Hälfte verrichtet sie die Arbeit der thermischen Ausdehnung des Drahtes.

Geht man von den linearen zum cubischen Ausdehnungscoëfficienten und cubischen Elasticitätsmodul über, so folgt aus den entsprechenden Formeln der Satz: Der Quotient aus der Ausdehnungswärme und der Wärmecapacität der Volumeneinheit ist für alle Metalle constant, und gleich der absoluten Temperatur T. Man wird also die latente Ausdehnungswärme jedes Metalles berechnen können, wenn man dessen specifische Wärme bei constantem Druck kennt; aus dieser Grösse ergiebt sich aber in Verbindung mit dem cubischen Ausdehnungscoëfficienten auch die specifische Wärme bei constantem Volumen.

Auch die übrigen, in der Thermodynamik gebrauchten Grössen lassen sich in ähnlicher Weise auf die so ermittelten Constanten zurückführen. *Glch.*

C. CATTANEO. Sulla dilatazione termica di alcune amalgame allo stato liquido. Atti di Torino **25**, 492. [Journ. de phys. (2) **9**, 519—520†. [Phil. Mag. (5) **31**, 292.

Nach der vorliegenden Arbeit ist die Ausdehnung eines Amalgams, das nur geringe Mengen von Sn, Pb oder Zn enthält, nicht gleich der Summe der Ausdehnungen der Metalle, aus welchen das Amalgam besteht, wohl aber gilt dies mit grosser Annäherung für sehr concentirte Amalgame.

Bei Vereinigung des Metalles mit dem Quecksilber tritt für die concentrirten Amalgame eine — allerdings nur geringe — Volumenverringerung ein.

Wie bei den Legirungen, so kann man auch bei den concentrirten Amalgamen aus der thermischen Ausdehnung die Dichte und den Ausdehnungscoëfficienten des gelösten Metalles im flüssigen Zustande mit hinreichender Annäherung berechnen. *Glch.*

H. LE CHATELIER. Sur la dilatation de la silice. C. R. 111, 123—126†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 404. [Naturw. Rundsch. 5, 528—529. [Journ. chem. Soc. 58, 1371—1372.

Nach früheren Untersuchungen des Verf. erleidet die Ausdehnung des Bergkrystalles bei ungefähr 570° eine sprungweise, nicht unbeträchtliche Aenderung; es war zu erwarten, dass auch die von MALLARD gefundenen Modificationen der krystallisirten Kieselsäure ähnliche Erscheinungen darbieten würden. Der Verfasser bestimmte die Ausdehnung von Tridymit, Calcedon und amorpher Kieselsäure; während die letztere Substanz bis zu 100° eine ganz regelmässige Ausdehnung ergab, deren Betrag sehr niedrig ist und zwischen derjenigen des Porcellans und des Glases liegt, fand er für Tridymit zwischen 130° und 170° eine plötzliche Längenänderung von ca. 0,15 Proc., für Calcedon zwischen 170° und 245° sogar eine solche von 1 Proc. Zu einer schärferen Bestimmung der Temperatur, bei welcher dieser Sprung stattfindet, gelangte der Verf. dadurch, dass er ein Stück des Minerales in das Gefäss eines mit Schwefelsäure gefüllten Thermometers einschloss und die cubische Ausdehnung desselben beobachtete. Hiernach würde der Sprung bei 210° eintreten. Die Wichtigkeit dieser Versuche für die keramische Industrie liegt auf der Hand. *Glch.*

J. J. KOSSONOGOW. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei constantem und veränderlichem Druck nach der Methode von AVENARIUS. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 95, 1890†. Russisch.

Für Ameisenmethyl, dessen Siedepunkt 32,0° bei 750 mm Druck und dessen kritische Temperatur + 210,1° betrug, ergab sich bei constantem Druck

$$v = 240,35 - 60,43 \log (210,1 - t);$$

bei veränderlichem Druck ist

$$v = 254,68 - 66,66 \log (210,1 - t).$$

D. Ghr.

BERTHELOT. Sur les expériences de LAVOISIER, relatives à la dilatation du mercure. Ann. chim. phys. (6) 20, 286—288†.

Notiz, dass nach den ungedruckten Papieren von LAVOISIER dieser Gelehrte wohl der erste gewesen sein dürfte, welcher die mittlere Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0° und 100° mittelst

des Ausflussthermometers zu bestimmen suchte. Er fand dafür den Werth 0,01528, konnte aber der Glasausdehnung, die er nicht zu bestimmen vermochte, nicht Rechnung tragen. *Glch.*

K. Scheel. Die Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur. Diss. Berlin. Rostock, C. Boldt'sche Druckerei, 1890, 60 S.†. [Chem. Centralbl. 1891, 2, 409—410. [Journ. de phys. (2) 10, 514—515. [Journ. chem. Soc. 62, 7, 1892.

Aus der vorausgeschickten Zusammenstellung der Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen, betr. die Wasserausdehnung, geht deutlich hervor, wie wenig übereinstimmend die Resultate dieser so wichtigen Bestimmungen sind, so dass über den Nutzen einer sorgfältigen Neubestimmung kein Zweifel bleiben kann. Dieselbe ist von dem Verfasser unter theilweiser Benutzung der Mittel der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Privatlaboratorium von Dr. Pernet ausgeführt worden und dürfte den älteren Bestimmungen gegenüber einen wesentlichen Fortschritt bedeuten.

Das zu den Untersuchungen verwendete Dilatometer aus Jenaer Glas 16^{III} sollte bei verhältnissmässig geringer Länge die gesammte Ausdehnung des Wassers zwischen 0° und 100° zu bestimmen gestatten, ohne dass man auf den Vortheil verzichtete, für jede benutzte Wassermenge die mittlere Ausdehnung zwischen 0° und 100° ermitteln zu können. Zu diesem Zwecke wurde die sehr gleichmässige Capillare an beiden Enden mit je zehn Erweiterungen in der Form eines länglichen Ellipsoids versehen, zwischen denen sich eine Anzahl von Theilstrichen befand. Das eigentliche Messstück, das reichlich denselben Inhalt hatte, wie eine dieser Erweiterungen, lag in der Mitte der Röhre und trug eine vorzügliche Theilung, deren Fehler vernachlässigt werden konnten. Der Gefässinhalt (ca. 82 ccm), sowie der Scalenwerth wurden durch Auswägen mit Wasser sorgfältig bestimmt; ebenso wurde auf die Ermittelung der Kalibercorrectionen mit Hülfe verschieden langer Quecksilberfäden besondere Sorgfalt verwendet.

Zur Temperaturmessung dienten drei in Zehntel- bezw. Fünftelgrade getheilte Stabthermometer aus Jenaer Glas 16^{III}, die natürlich vor ihrer Verwendung eingehend untersucht, mit einander, sowie mit einem Tonnelot'schen Thermometer verglichen und dadurch an die Scala des Wasserstoffthermometers angeschlossen worden waren.

Bei der Bestimmung der mittleren Ausdehnung des Wassers

zwischen 0° und 100° verfuhr der Verfasser nach den bewährten Principien, die für die Bestimmung des Fundamentalabstandes eines Thermometers gültig sind, und zwar wurde die Erhitzung in einem Siedeapparate vorgenommen, bei welchem sich auch der zu beobachtende obere Theil der Capillare unter einer Glasglocke im Dampfe befand, so dass die immerhin unsichere Correction wegen des herausragenden Fadens umgangen wurde. Die dem Siedepunkte entsprechende Temperatur wurde unter Berücksichtigung des jeweiligen Dampfdruckes und Barometerstandes den Tafeln von Herr und Broch entnommen. Bei der Bestimmung des auf die Siedebeobachtung folgenden Nullpunktes musste das Dilatometer, damit nicht Spuren von Wasser in den Erweiterungen zurückblieben, langsam abgekühlt werden, was jedesmal etwa eine Stunde in Anspruch nahm, so dass der Rest der an sich schon geringen thermischen Nachwirkung des Jenaer Glases vernachlässigt werden konnte.

Vier Bestimmungen mit verschiedenen Wassermengen lieferten für die Ausdehnung von 1 Liter Wasser zwischen 0° und 100° den Werth 40805,9 $\lambda \pm 4,3\,\lambda$.

Die Ausdehnung zwischen 0° und 33° wurde durch Vergleichung des Dilatometers mit je zwei Quecksilberthermometern in einem Wasserbade von constanter Temperatur bestimmt.

Als Vergleichsgefäss diente ein ca. 100 Liter haltender irdener Topf, durch dessen Deckel Thermometer und Dilatometer eingeführt werden konnten. Durch eine vierte Oeffnung im Deckel wurde während der Versuche je nach Bedürfniss warmes oder kaltes Wasser bezw. fein geschabtes Eis zugeführt, um die Temperatur bis auf wenige Tausendstel Grade constant zu halten; ein Rührer verhinderte die Schichtenbildung des Wassers.

Die zahlreichen Messungen wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate unter Berücksichtigung der Gewichte ausgeglichen und ergaben für die scheinbare Ausdehnung des Wassers im Jenaer Glase die Formel

$$v_t = v_0 (1 - 0{,}0_4 87334\, t + 0{,}0_5 848498\, t^2 - 0{,}0_7 6787199\, t^3 + 0{,}0_9 4\, t^4),$$

in welcher das letzte Glied allerdings nur noch rechnerische Bedeutung besitzt.

Als Ausdehnungscoëfficient des Jenaer Glases wurde der von Benoît für das Tonnelot'sche Glas gefundene Werth

$$3\gamma = (21526 + 23{,}67\, t)\, 10^{-9}$$

angenommen, da die gute Uebereinstimmung der Angaben von

Thermometern aus Jenaer und aus TONNELOT'schem Glase auf eine sehr nahe übereinstimmende Ausdehnung der beiden Glassorten schliessen liess, und directe genaue Bestimmungen des Ausdehnungscoëfficienten vom Jenaer Glase noch nicht vorlagen. Hieraus folgt als Formel für die **absolute** Ausdehnung des Wassers:

$$V_t = V_0(1 - 0{,}0_4 658076\, t + 0{,}0_5 850677\, t^2 - 0{,}0_7 6769141\, t^3 + 0{,}0_9 4\, t^4).$$

Das Minimum liegt hiernach bei 4,058°, und zwar ist

$$V_{4,058} = V_0 . 0{,}9998686.$$

Eine Fortsetzung der Versuche, welche durch Zerbrechen des Dilatometers unterbrochen werden mussten, wird in Aussicht gestellt. *Glch.*

S. U. PICKERING. The expansion of water and other liquids. [Phil. Mag. (5) **30**, 400—412, 1890†. [Journ. chem. Soc. **40**, 8—9, 1891. [Cim. (3) **30**, 175, 1891. [Proc. chem. Soc. 1889, 89. [Chem. Ber. **24** [2], 689.

Zur graphischen Ausgleichung seiner experimentellen Resultate, betr. die Ausdehnung etc., verfährt der Verf. so, dass er zwischen den auf Coordinatenpapier aufgetragenen und noch mit den Beobachtungsfehlern behafteten Punkten ein biegsames Lineal derartig hindurchlegt, dass seine Spur möglichst ohne Zwang zwischen den Punkten verläuft. Die Anwendung dieses Verfahrens auf die Resultate, welche der Verfasser für die Ausdehnung des Wassers zwischen 6° und 39° mittelst des Gewichtsdilatometers erhalten hatte, schien darauf hinzudeuten, dass die so erhaltene Curve nicht aus einem einzigen Zuge bestehe, sondern dass sie aus mehreren parabolischen Zweigen zusammengesetzt zu denken sei und in der Gegend von 10° und von 18° Wendepunkte besitze. Auch die Differentialquotienten dv/dt, welche der Verf. aus seinen Beobachtungen ableitete, zeigten an diesen Punkten Unstetigkeiten. Zum Vergleich zieht der Verf. auch die übrigen bekannten Bestimmungen der Wasserausdehnung von PIERRE, DESPRETZ, KOPP, ROSETTI, MATTIESEN, JOLLY und HAGEN heran, und findet, dass die meisten derselben ebenfalls an den Stellen um 10°, 18° und zwischen 50° und 60° Discontinuitäten aufweisen, die durch Beobachtungsfehler kaum zu erklären seien (obwohl die Abweichungen thatsächlich meist ungemein gering sind!). Der Verf. glaubt daraus schliessen zu müssen, dass an den betreffenden Stellen eine theilweise Dissociation der fundamentalen Molecüle des Wassers stattfindet.

Als weiterer Beweis für die Realität dieser Erscheinung werden die Beobachtungen von TSCHERNAY angeführt, betreffend die Aus-

dehnung von Lösungen von sechs verschiedenen Nitraten und Chloriden, die ebenfalls in der Gegend von 50° Unstetigkeiten aufweisen, sowie PIERRE's Bestimmungen der Ausdehnung von 11 verschiedenen Flüssigkeiten, wie Methyl- und Aethylalkohol, Aether u. s. w., bei denen die graphisch erhaltenen Curven an verschiedenen Stellen zusammengesetzt zu sein scheinen.

Allerdings dürften die angeführten Beweisgründe wohl kaum völlig ausreichen, um so mehr, als der Verf. selbst zugeben muss, dass auch bei seiner Ausgleichungsmethode die Werthe von DESPRETZ und MATTHIESSEN zwischen 50° und 60° und diejenigen von ROSETTI bei 10° keinerlei Unstetigkeiten erkennen lassen. *Glch.*

R. KNIETSCH. Ueber die Eigenschaften des flüssigen Chlors. Lieb. Ann. **259**, 100—125, 1890†. [Chem. Ber. **23** [2], 629. [Naturw. Rundsch. **5**, 617—618. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 809—810. [J. chem. Soc. **40**, 14, 1891. [Sill. J. (3) **41**, 153, 1891.

Die Versuche des Verf. hatten zunächst nur den praktischen Zweck, die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen das verflüssigte Chlor in grösseren Mengen ohne Gefahr zum Versand gebracht werden könne; hierzu war die Kenntniss der Dampfspannung für verschiedene Temperaturen, sowie des Ausdehnungscoëfficienten des flüssigen Chlors erforderlich. Um so erfreulicher ist es, dass der Verf. diese Untersuchungen in einer ganz systematischen Weise durchführte, so dass die gewonnenen Resultate auch wissenschaftlichen Werth besitzen.

Da die Dampfspannung des flüssigen Chlors bei höheren Temperaturen ungemein stark zunimmt, so mussten die Versuche, welche das Temperaturintervall — 88° bis + 146° (kritische Temperatur!) umfassen, in mehrere Serien zerlegt werden, nämlich von — 88° bis — 35,6° (der Siedetemperatur des Chlors), von — 35,6° bis + 40° und von + 40° bis + 146°. Zu den ersten beiden Serien verwendete der Verf. Quecksilbermanometer, wobei stets die Quecksilberoberfläche durch eine Schicht flüssiger Schwefelsäure vom Chlor getrennt gehalten wurde, um die Einwirkung des Chlors auf das Quecksilber zu verhindern. In Betreff der schwierigen Manipulation der Füllung der Glasgefässe mit flüssigem Chlor muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Zum Constanthalten der Temperatur dienten bei niedrigen Temperaturen Bäder aus flüssigem Chlor, dem für das Intervall — 60° bis — 90° feste Kohlensäure zugesetzt wurde, und zwar

konnte durch verschieden starkes Einblasen von Luft in das Bad die Temperatur mehr oder weniger erniedrigt und innerhalb hinreichend enger Grenzen constant gehalten werden. Die Temperaturen wurden mit einem Weingeistthermometer bestimmt, das in fester Kohlensäure — 80° zeigte.

Als Bäder für das Intervall — 33,6° bis + 40° kamen flüssige schweflige Säure, Eis und stark bewegtes Wasser zur Verwendung. Die Messungen bei hohen Temperaturen erfolgten mit Hülfe eines vorher geprüften Stahlrohrmanometers, das mit dem mit flüssigem Chlor gefüllten, starkwandigen Stahlcylinder durch eine gusseiserne Capillare gasdicht verbunden war. Die Erwärmungen wurden bis 100° in einem Wasserbade, bis 146° in einem Oelbade vorgenommen. Die Werthe dieser letzten Serie sind natürlich weniger genau als die der beiden anderen, und bei den Drucken über 100° wahrscheinlich noch mit einem kleinen systematischen Fehler behaftet, weil bei diesen Temperaturen das Chlor unter dem Einflusse des Eisens mit dem Wasserstoff der Schwefelsäure geringe Mengen Salzsäure entwickelt, wodurch die Drucke etwas zu hoch gefunden werden; geeignete Beobachtungsanordnungen machten jedoch auch diese Fehlerquelle fast vollständig unschädlich.

Die Ausgleichung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate zeigte, dass es nicht möglich war, mit Hülfe einer und derselben Formel von der Gestalt $y = a + bx + cx^2$ sämmtliche Beobachtungswerthe von — 33,6° bis + 146° zusammenzufassen (die Beobachtungswerthe von — 35° bis — 88° wurden überhaupt nur graphisch aufgetragen); es erschien vielmehr zweckmässig, die Curve in drei Theile zu zerlegen (— 33,6° bis 0°, 0° bis + 40°, 40° bis 146°) und die Constanten für jedes Curvenstück zu berechnen. Es ergaben sich hierbei die Gleichungen:

1) $y = 760 + 32{,}9127\, x + 0{,}810597\, x^2$ (wobei $x = 33{,}6^\circ + t^\circ$),
2) $y = 2781 + 82{,}30166\, x + 1{,}5370293\, x^2$ („ $x = t^\circ$),
3) $y = 11{,}5 + 0{,}192966\, x + 0{,}005365\, x^2$ („ $x = t^\circ - 40^\circ$).

Als Einheit ist hierbei in den beiden ersten Gleichungen der Druck von 1 mm Quecksilber, in der dritten Gleichung derjenige von 1 Atmosphäre gewählt.

Die Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten bezw. des specifischen Gewichtes erfolgte in einem Dilatometer aus Glas, dessen Gefäss ca. 60 ccm fasste, während das angeschmolzene Glasrohr eine lichte Weite von 4,5 mm hatte. Das Volumen wurde durch Auswägen mit Quecksilber bestimmt, als Ausdehnungscoëfficient des Glases wurde der Werth $0{,}0_4 25$ in Rechnung gesetzt.

Die Füllung des Dilatometers gelang dadurch, dass man den ganzen Apparat mit Lappen umhüllte, diese mit flüssigem Chlor tränkte und einen kräftigen Luftstrom darauf wirken liess, während in das Dilatometer durch einen Trichter flüssiges Chlor floss, welches, durch die anfänglich noch warmen Gefässwände zum Verdunsten gebracht, die Luft verdrängte und das Eindringen von Luftfeuchtigkeit verhinderte.

Als Bäder benutzte der Verf. wieder für — 80° feste Kohlensäure, bei — 35° flüssiges Chlor, zwischen — 35° und 0° flüssige schweflige Säure, bei 0° fein geschabtes Eis, für die höheren Temperaturen Wasserbäder. Von + 40° an musste das dilatometrische Verfahren aufgegeben werden, da das Chlor dann in Folge der niedrigeren Temperatur des herausragenden Theiles des Apparates zu sieden begann. Der Verf. verwendete statt dessen ein geprüftes Aräometer, das mit flüssigem Chlor zusammen in eine Glasröhre eingeschlossen und in einem Wasserbade erwärmt wurde; die Genauigkeit dieser Bestimmungen ist natürlich entsprechend geringer.

Die sich ergebenden specifischen Gewichte liessen sich für das Intervall — 80° bis + 36,2° ausdrücken durch die Formel:

$$y = 1,6583346 - 0,002003753\,x - 0,0_5 45596743\,x^2,$$

in welcher $x = t + 80$ zu setzen ist; der mittlere Beobachtungsfehler beträgt ± 0,00148.

Es möge hier noch eine kurze Uebersicht über die gefundenen Werthe Platz finden:

Temperatur	Druck	Spec. Gewicht	Mittlerer Ausdehnungs-coëfficient
— 102°	Chlor fest	—	—
— 88	37,5 mm Hg	—	—
— 80	62,5	1,6602	
— 50	350	1,5945	0,001409
— 33,6	760	1,5575	
— 20	1,84 Atm.	1,5230	0,001793
0	3,66	1,4690	
+ 30	8,75	1,3815	0,002190
+ 50	14,70	1,3170	0,002690
+ 80	28,40	1,2000	0,003460
+ 120	60,40	—	—
+ 146	93,50	—	—

Glch.

D. TURBABA. Ueber die Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. exper. Wiss. Univ. Charkow 18, 8—10, Nr. 2, 1890†. Russisch.

Nach der Methode von MARIGNAC bestimmte der Verfasser die Coëfficienten der Formel $v_t = 1 + at + bt^2$; die Temperaturen lagen zwischen 0° und 30°, selten bis 50° C. In der Tabelle bedeutet n die Molecülzahl des Wassers auf 1 Mol. des gelösten Stoffes.

	Aethylalkohol		Propylalkohol			Isobutylalkohol
n	12,5	25	12,5	25	50	50
$a.10^7$	1810	152	4521	1030	52	350
$b.10^9$	5000	5970	2953	5630	5833	6150

	Glycerin			Chloral			Ameisensäure	
n	25	50	100	25	50	100	25	50
$a.10^7$	1222	545	49	2145	706	62	1840	860
$b.10^9$	4230	4900	5520	4410	5393	5764	4240	4936

	Essigsäure				Propionsäure			Buttersäure		
n	12,5	25	50	100	25	50	100	25	50	100
$a.10^7$	3468	1850	860	258	2120	940	262	2758	1184	370
$b.10^9$	3356	4221	4914	5373	4431	5130	5533	3730	4931	5520

	Isobuttersäure		Essigmethyläther	Essigäthyläther
n	50	100	50	100
$a.10^7$	1141	310	815	224
$b.10^9$	4984	5676	5290	5658

	Milchsäure			Monochloressigsäure			Trichloressigsäure			
n	25	50	100	12,5	25	50	25	50	100	200
$a.10^7$	1920	1060	233	3970	2310	1095	3500	1526	551	8
$b.10^9$	4250	4720	5410	3400	4260	4925	3914	4826	5246	5662

	Oxalsäure		Weinsäure				Citronensäure		
n	100	200	25	50	100	200	50	100	200
$a.10^7$	576	87	3086	1786	840	276	2230	1125	393
$b.10^9$	5140	5670	2692	3961	4810	5376	3568	4520	5205

D. Ghr.

W. T. WENZELL. Ueber die Ausdehnung nicht flüchtiger Oele. Pharm. Record, Anh. 15, 114—116. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 33†.

Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten einer Anzahl nicht flüssiger Oele pflanzlichen und thierischen Ursprunges (Olivenöl, Senfsamenöl, Baumwollsamenöl, Schmalzöl, Ricinusöl, Pottwallthran und Dorschleberthran) zwischen 16,6° und 44,4° mit Hülfe des Dilatometers. Die Ausdehnung soll innerhalb dieses Temperatur-

intervalls bei allen untersuchten Substanzen gleichmässig verlaufen und dieselbe Grösse haben (cubischer Ausdehnungscoëfficient 0,0020663). *Glch.*

SIDNEY YOUNG, H. TOMLINSON and E. J. MILLS. Exact thermometry. Nature 61, 198, 227, 271—272, 488—489, 537—538, 1890†.

Controverse der drei Verf. über die Gründe des Anstieges der Thermometernullpunkte mit der Zeit und namentlich nach andauernder Erwärmung auf höhere Temperaturen. Durch frühere Versuche (vgl. diese Ber. 45 [2], 235, 1889) hatte YOUNG nachgewiesen, dass der äussere, auf dem Gefässe lastende Druck mit der Hebung des Eispunktes nichts zu thun habe. Diese Versuche wurden von den beiden anderen Verff. nicht als hinreichend beweiskräftig angesehen und daher von YOUNG durch erneute Versuche, welche in erweiterten Grenzen dasselbe Resultat ergaben, vervollständigt.

Glch.

G. FORBES und W. PREECE. Eine neue Thermometerscala. The Electrician 13, 495. [ZS. f. Instrmk. 10, 35†.

Die vorgeschlagene neue Thermometerscala soll auf absolutes Maass bezogen werden, um eine directe Beziehung zwischen einem Temperaturgrade und den übrigen, auf absolutes Maass bezogenen Grössen, wie Ampère, Ohm, Watt und Joule, zu erhalten. Da das mechanische Wärmeäquivalent ungefähr 4,2 Joule beträgt, so hätte man die Thermometerscala vom Eispunkte bis zum Siedepunkte des Wassers in 420 gleiche Theile zu theilen. Mit Recht ist hiergegen von POTIER der Einwand erhoben worden, dass der Werth des mechanischen Wärmeäquivalentes doch noch nicht genau genug bestimmt sei, um auf diese Weise als Grundlage einer Thermometerscala zu dienen. *Glch.*

GUILLAUME. Appareil pour déterminer le coëfficient de pression des thermomètres. Soc. franc. de phys. 6. juin 1890†.

Ein mit Glycerin gefülltes Glasrohr steht durch zwei mit Hähnen versehene Capillaren einerseits mit der umgebenden Luft, andererseits mit einem grossen, evacuirten Ballon in Verbindung, so dass das Gefäss eines in dem Glycerin befindlichen Thermometers successive Druckänderungen von fast 1 Atm. ausgesetzt werden kann, deren Wirkungen auf den Thermometerstand direct abgelesen werden. Es berechnet sich hieraus sofort der sog. äussere

Druckcoëfficient, d. h. die Standänderung, welche das Quecksilber im Thermometer bei einer Druckzunahme von 1 mm Hg auf die äussere Wandung des Gefässes erfährt.

Den inneren Druckcoëfficienten erhält man aus dem äusseren durch Addition der Compressibilität des Quecksilbers und Subtraction der Compressibilität des Glases.

Der Verf. erwähnt als Fehlerquellen die Luftspuren, die an den Wänden des Thermometergefässes haften, sowie mangelhafte Ausbildung des Quecksilbermeniscus, wodurch ein veränderlicher Capillardruck und in Folge dessen bei den calorimetrischen Thermometern Fehler bis zu 0,01° hervorgebracht werden können.

Schliesslich wird darauf hingewiesen, dass man aus dem Druckcoëfficienten die Dicke des Gefässes und somit auch den Inhalt desselben, sowie den Durchmesser der Capillare berechnen kann.

Glch.

H. F. Wiebe und A. Böttcher. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas (16^{III}) in Temperaturen zwischen 100° und 300°. ZS. f. Instrk. 10, 16—28, 233—246, 1890†. [ZS. f. analyt. Chem. 30, 218, 1891. [J. de phys. (2) 10, 343—344.

Während durch die Versuche im Bureau International des Poids et Mesures zu Breteuil und in der Kaiserl. Normal-Aichungscommission zu Berlin die Beziehung zwischen dem Luftthermometer und den Quecksilberthermometern aus französischem verre dur und aus Jenaer Glas für das Temperaturintervall (0°:100°) als bekannt angesehen werden darf, ist man über dies Intervall hinaus auf Extrapolation angewiesen, deren sehr unsichere Ergebnisse den Bedürfnissen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nicht genügen konnten; die Verf. suchten daher die Vergleichungen bis zu 300° auszudehnen.

Das hierbei verwandte Luftthermometer war ein solches mit constantem Volumen; das etwa 183 ccm fassende Gefäss desselben war durch eine Platincapillare mit dem offenen Quecksilbermanometer verbunden, welches mit besonderer Sorgfalt in Bezug auf genaue Einstellung und sichere Ermittelung der Temperaturcorrection des Quecksilbers durch Fuess construirt war. Aus einem mit starker eiserner Wandung versehenen Reservoir erheben sich vier Röhren, von denen zwei den längeren und kürzeren Schenkel des Manometers bilden, während das dritte zum Zuführen des Quecksilbers

dient und das vierte, ebenfalls mit Quecksilber gefüllt und dicht neben dem längeren Manometerschenkel befindlich, in verschiedenen Höhen vier Quecksilberthermometer enthält, welche die Temperatur dieser Quecksilbersäule und somit auch diejenige des Quecksilbers im Manometer angeben. Der kürzere Schenkel trägt oben eine Erweiterung, in welche die zum Luftgefässe führende Platincapillare endigt. Dieselbe ist mit einem kleinen Stahlkegel verschlossen, dessen Spitze als Einstellungsmarke für das Quecksilber dient, während eine kleine seitliche Oeffnung die Communication der Luft vermittelt.

Die Einstellung des Quecksilbers erfolgt ausser durch das Füllrohr auch noch mit Hülfe einer Schraube, durch welche der Wellblechboden des Manometergefässes etwas gehoben bezw. gesenkt werden kann. Der Manometerstand wird durch Ablesung mittelst eines Diopters an einem neben der Manometerröhre befindlichen Maassstabe ermittelt.

Um nachträgliche Volumenänderungen des Glasgefässes durch das Erwärmen auszuschliessen, war das Gefäss schon vor den Versuchen 22 Stunden lang auf 450° erhitzt worden, wodurch eine Volumenverringerung von 0,4 ccm eintrat; eine weitere andauernde Erhitzung auf 400° hatte dann keine Volumenänderung mehr zur Folge. Das Volumen des Gefässes wurde durch Auswägen mit Wasser, dasjenige der Capillare durch Auswägen mit Quecksilber möglichst genau bestimmt.

Auf die Füllung des Gefässes mit völlig reiner, trockener Luft, die vor jeder definitiven Füllung etwa 20 mal eingelassen und dann durch Auspumpen wieder entfernt wurde, legten die Verff. besonderen Werth.

Die zu den Vergleichungen benutzten Thermometer aus Jenaer Glas 16^{III} waren in 0,2° bezw. 0,5° getheilt und hatten eine bis zwei Erweitungen innerhalb des Messrohres, wodurch die Länge des letzteren in mässigen Grenzen gehalten werden konnte, ohne dass dabei die Instrumente ihre Kalibrirbarkeit und fundamentale Bestimmbarkeit verloren. Die Correctionen für Kaliberfehler, Fundamentalabstand, inneren und äusseren Druck waren selbstverständlich vorher genau ermittelt worden, so dass die Angaben der Instrumente je nach der Höhe der Temperatur auf mindestens 0,02° bis 0,04° gesichert erschienen.

Die Vergleichung der Thermometer erfolgte in einem RUDBERG'schen Siedeapparate mit Rückflusskühler, in welchem eine grosse Anzahl von Flüssigkeiten mit Siedepunkten zwischen 100° und 300°

zur Verwendung kamen. Im Allgemeinen war die Temperaturconstanz sehr befriedigend, nur in einzelnen Fällen traten in Folge von Zersetzung der betreffenden Substanz Störungen auf.

Zur Bestimmung des Barometerstandes diente ein in einem anderen Raume befindliches Quecksilber-Normalbarometer, als Interpolationsinstrument während der Messungen ein Bohne'sches Dosenaneroid, das eine lange Zeit hindurch mit dem Quecksilberbarometer verglichen worden war und ausserdem vor und nach jeder Beobachtung an dasselbe angeschlossen wurde.

Als Ausdehnungscoëfficient des Glases wurde angenommen $(220 + 0{,}2\,t) \cdot 10^{-7}$; die Verf. hatten nämlich für den mittleren cubischen Ausdehnungscoëfficienten des Glases zwischen 0° und 100° auf pyknometrischem Wege den Werth 240×10^{-7} ermittelt, während aus den Versuchen von Weidmann mit Hülfe des Abbe-Fizeau'schen Dilatometers der hiermit sehr gut übereinstimmende Werth $237 \cdot 10^{-7}$ folgt. Zur Bestimmung des quadratischen Gliedes wurden die luftthermometrischen Vergleichungen selbst herangezogen.

Eine eingehende Discussion der sämmtlichen möglichen Fehlerquellen ergab, dass der zu erwartende Gesammtfehler, welcher durch constant wirkende Fehlerquellen, sowie durch Beobachtungsfehler bei der Vergleichung der Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer entstanden sein kann, bei 150° auf ± 0,1°, bei 300° auf ± 0,2° zu schätzen ist.

Die Ausgleichung der Beobachtungen erfolgte nach der Formel

$$\delta = a\,(100 - T_q)\,T_q + b\,(100 - T_q)^2\,T_q,$$

worin T_q die vom Quecksilberthermometer angegebene Temperatur und δ die Abweichung vom Luftthermometer bedeuten. Hierbei ergaben sich als wahrscheinlichste Werthe $a = -280 \cdot 10^{-7}$, $b = -299 \cdot 10^{-9}$.

Die Abweichung δ, die zwischen 0° und 100° bekanntlich negativ ist, wird demnach zwischen 100° und 190° positiv und steigt bei 150° bis zur Höhe von 0,1° an; von 190° ab wird δ wieder negativ und erreicht bei 300° den Werth — 1,91.

Es ist noch zu erwähnen, dass die für die Correctionen δ zwischen 0° und 100° aus obigen Formeln folgenden Werthe im Maximum nur um 0,013° von den Correctionen abweichen, welche Chappuis für Thermometer aus französischem Hartglase (Tonnelot'schem Glase) ermittelt hatte. *Glch.*

W. MAREK. Gegenseitige Relation verschiedener Normalthermometer. ZS. f. Instrk. 10, 283—285, 1890†. [ZS. f. analyt. Chem. 30, 217, 1891. [J. de phys. (2) 10, 345, 1891.

Auf Grund der Vergleichungen von CHAPPUIS zwischen dem Quecksilberthermometer aus französischem (TONNELOT'schen) Hartglase und dem Wasserstoffthermometer werden die Reductionen verschiedener anderer Thermometerscalen auf das Wasserstoffthermometer gegeben, wie sie durch die Arbeiten der Kaiserl. Normal-Aichungscommission zu Wien festgestellt wurden. Diese Thermometerscalen sind repräsentirt durch Quecksilberthermometer aus französischem Hartglase von ALVERGNIAT, aus Krystallglas von demselben Fabrikanten, aus Jenaer Normalglas und aus thüringer Glas bestimmter Jahrzehnte.

Ausserdem giebt der Verf. eine Uebersicht über die Eispunktsdepressionen der obigen Thermometer, unter der Voraussetzung, dass das Instrument mindestens eine Woche lang auf der betreffenden Temperatur erhalten wurde. Bei der Gleichmässigkeit des Fabrikates werden die ermittelten Zahlen bis auf etwa 15 Proc. für jedes Instrument aus der betreffenden Glassorte gültig sein; dagegen weichen bei Thermometern aus beliebigem französischen Krystallglase die Eispunktsänderungen einzelner Instrumente um 50 Proc. von den angegebenen Zahlen ab, und in noch höherem Grade gilt dies für Temperaturen aus thüringer Glas, welche aus verschiedenen Zeiten stammen, so dass den angegebenen Zahlen für diesen Fall nur eine orientirende Bedeutung beizulegen ist.

Nach der Ansicht des Verf. bewähren sich bei Temperaturen unter + 40° C. die Thermometer aus Jenaer Normalglas am besten, während im Uebrigen das französische Hartglas dem Jenaer Normalglase gleichzustellen ist. *Glch.*

H. F. WIEBE. Weitere Vergleichungen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen 0° und 100°. ZS. f. Instrk. 10, 435—440†. [J. d. phys. (2) 10, 344, 1891.

Die Vergleichungen beziehen sich auf mehrere genau untersuchte Normalthermometer aus Jenaer Glas, ein Hauptnormal aus thüringer Glas und ein solches aus englischem Krystallglas. Zwischen 5° und 55° wurden die Vergleichungen in einem Wasserbade vorgenommen, in welches die Thermometer stets bis zum Ende des Quecksilberfadens eintauchten; für die Temperaturen zwischen 60° und 100° benutzte man einen Siedeapparat, der mit passenden

Gemischen homologer Alkohole beschickt wurde. Es ergab sich, dass die sämmtlichen Thermometer aus Jenaer Glas innerhalb 0,01° vollständig übereinstimmende Angaben lieferten. Da die Beziehung der Quecksilberthermometer aus Jenaer Glas auf das Luftthermometer bekannt ist, so folgte aus dieser Vergleichung auch die Reduction der beiden anderen Thermometer auf das Luftthermometer, und zwar zeigte es sich, dass die Angaben des Thermometers aus englischem Glase im Intervall (0°: 100°) niedriger sind als die des Luftthermometers, somit — im Gegensatze zu den übrigen bekannten Thermometersorten — einer positiven Correction bedürfen. *Glch.*

W. Jordan. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern. ZS. f. Instrk. 10, 341—347, 1890†. [J. de phys. 10, 346, 1891.

Eine systematische Vergleichung zweier in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften Siedethermometer mit einem Gefäss- und einem Heberbarometer von 6 bis 7 mm Röhrendurchmesser ergab das Resultat, dass die Siedethermometer derartigen Reise-Quecksilberbarometern nicht nur gleichwerthig, sondern sogar überlegen sind. *Glch.*

H. F. Wiebe. Ueber die Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen. ZS. f. Instrk. 10, 207—210, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. 30, 217, 1891.

Die Einführung von reinem, comprimirtem Stickstoff oder einem anderen gegen Quecksilber indifferenten Gase in die Capillare des Quecksilberthermometers gewährt die Möglichkeit, Thermometer aus schwer schmelzbarem Glase bis zur Siedetemperatur des Quecksilbers und darüber hinaus zu benutzen. Der Verfasser stellte nun systematische Beobachtungen über die Standänderungen an, welche die Fundamentalpunkte der Thermometer bei andauernden Erwärmungen auf derartige hohe Temperaturen erleiden, und zwar benutzte er vier Einschlussthermometer aus Jenaer Glas, von denen jedoch nur das eine mit einem Eispunkte versehen war, während die Theilung der übrigen etwas unter 100° anfing. Es stellte sich heraus, dass nach mehrstündigem Erhitzen bis auf 460° der Eispunkt um mehr als 20° gestiegen war, jedoch nach und nach immer langsamer. Der Fundamentalabstand hatte sich während dieser Erwärmung um etwa 0,5° vergrössert.

Die nur mit Siedepunkt versehenen Thermometer wurden sodann noch einer weiteren vierstündigen Erhitzung auf 500° ausgesetzt, was umgekehrt eine starke Erniedrigung der Siedepunkte um 14° bis 20° zur Folge hatte; dieselbe muss offenbar als Ergebniss einer Erweichung des Glases und der durch den starken inneren Druck alsdann hervorgerufenen Ausweitung des Quecksilbergefässes betrachtet werden. Weitere Erhitzungen auf Temperaturen zwischen 400° und 450° hatten zwar wieder Erhebungen der Siedepunkte zur Folge, allein dieselben fielen bedeutend kleiner aus, als bei der ersten Erhitzung, und schliesslich wurden Aenderungen überhaupt nicht mehr hervorgerufen. Hiermit scheint erwiesen zu sein, dass die Standänderungen auch für Temperaturen bis 450° durch andauerndes Erhitzen schliesslich ein Maximum erreichen, und dass derartig behandelte Thermometer unbedenklich zu Temperaturmessungen benutzt werden dürfen.

Zu den Erhitzungen hat sich ein Bad aus einem Gemisch von geschmolzenem Kali- und Natronsalpeter zu gleichen Theilen (Schmelzpunkt bei 230°) als besonders brauchbar erwiesen. *Glch.*

F. ALLIHN. Ueber das Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16^{III}. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 381—388, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 571—572. [Chem. Ber. **23** [2], 685—686. [Journ. chem. Soc. **60**, 8, 1891. [ZS. f. Instrk. **12**, 27—28, 1892.

Die Arbeit berichtet über die Fortsetzung der Versuche des Verf., welche bereits im Jahrgang 1889 dieser Berichte besprochen wurden.

Von den damals untersuchten Thermometern wurden nach Jahresfrist acht Stück von Neuem einer Eispunktsbestimmung unterworfen, ohne dass sie inzwischen zu Messungszwecken verwendet worden waren. Es ergab sich, dass innerhalb von fünf Jahren der säculare Anstieg des Nullpunktes nur 0,03° bis 0,04° betrug.

Ausserdem wurden zwei neue Stabthermometer aus Jenaer Glas und ein solches aus thüringer Glas 55 Stunden lang im Sandbade auf ca. 290° erhitzt und von fünf zu fünf Stunden eine Eispunktsbestimmung vorgenommen, um einen Ueberblick über die bei künstlicher Alterung hervorgerufene Eispunktserhebung zu gewinnen. Auch hierbei zeigte sich deutlich die Ueberlegenheit der Thermometer aus Jenaer Glas über dasjenige aus thüringer Glas. Zwar war bei beiden die Art des Anstieges die gleiche, indem der erste

Anstieg ziemlich rasch verlief, um sich allmählich einer Grenze zu nähern, aber der Betrag desselben war bei dem Thermometer aus thüringer Glas ungefähr doppelt so gross, als bei demjenigen aus Jenaer Glas (der letztere erreichte nach 55 stündigem Erhitzen im Ganzen 2,0° bezw. 2,2°, dabei hatte sich der Eispunkt während der letzten 25 Stunden nur um 0,2° gehoben).

Der Verf. kommt in Uebereinstimmung mit Wiebe und Crafts zu dem Ergebniss, dass nach einer derartigen andauernden Erhitzung eine weitere störende Hebung des Eispunktes beim Gebrauch nicht mehr zu befürchten ist, vorausgesetzt, dass die Temperatur, bei welcher die Thermometer verwendet werden, diejenige der vorangegangenen Erhitzung nicht übersteigt. *Glch.*

P. Suckow u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäss für Thermometer. D. R.-P. Nr. 46696. [ZS. f. Instrk. 10, 300†.

Das Gefäss des Thermometers wird durch ein hohles Schraubengewinde mit innen und aussen parallel laufenden Wandungen gebildet, zwischen welchen sich die Flüssigkeit befindet. In Folge der verhältnissmässig grossen Oberfläche und der dünnen Wandung ist die Empfindlichkeit natürlich sehr bedeutend. *Glch.*

E. H. Griffith. A comparison of a platinum thermometer with some mercury thermometers at low temperatures. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 130—136†.

Da die bisherigen Erfahrungen des Verf. in Betreff der Veränderungen von Widerstandsthermometern darauf hindeuteten, dass diese Aenderungen theilweise dem Einflusse der Glashülle und theilweise demjenigen der geringen Feuchtigkeit in der Umgebung des Drahtes zuzuschreiben sein dürften, so construirte der Verf. ein Thermometer, bei welchem zwischen Glas und Platin überhaupt keine Berührung stattfand, und das ausserdem vollständig trocken und hermetisch verschlossen war. Er erreichte dies dadurch, dass er das den Widerstandsdraht umhüllende Glasgefäss zunächst lange Zeit evacuirte und erhitzte, und es, noch erhitzt, mit dem offenen Ende in geschmolzenes Anthracen tauchte, das nach dem Erkalten einen luftdichten und vorzüglich isolirenden Abschluss bildete. Dies Instrument zeigte thatsächlich bei ungefähr 600 Beobachtungen keinerlei Veränderungen mehr.

Wegen dieser Constanz glaubte der Verf. das Instrument auch zur Ermittelung der Correctionen von gewöhnlichen Quecksilberthermometern verwenden zu können, und an Stelle der üblichen, zeitraubenden individuellen Untersuchung der Quecksilberthermometer wegen der Kaliberfehler etc. eine weniger umständliche Vergleichung mit diesem Platinthermometer an einer Anzahl von Punkten im Intervall 0° bis 100° setzen zu dürfen. Zu diesem Zwecke musste zunächst die Beziehung der Scala des Widerstandsthermometers und derjenigen des Quecksilberthermometers bestimmt werden.

Für die Vergleichungen zwischen 0° und 30° und zwischen 80° und 100° liefern die Erstarrungs- und Siedepunkte einer Anzahl von Flüssigkeiten geeignete constante Temperaturen; für das dazwischen liegende Intervall zwischen 30° und 80° benutzte der Verf. ein Wasserbad, dessen Temperatur er nach den REGNAULT'schen Tafeln für den Zusammenhang zwischen Temperatur und Dampfspannung auf folgende Weise bestimmte:

Den Boden eines mit Glasfenstern versehenen Kastens, der mit Wasser gefüllt war, durchsetzten die Röhren von zwei Barometern ganz gleicher Dimensionen. Das obere Ende des einen Barometers war umgebogen und durchsetzte den Pfropfen eines Glasgefässes, in welchem sich der isolirte Widerstandsdraht befand, und dessen Boden von einer Wasserschicht bedeckt wurde. [In Betreff der Herstellung dieses Manometers muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.] Wurde nun das ganze Wasserbad erwärmt, so gab die Differenz der Quecksilberhöhen in beiden Barometern direct die Dampfspannung des Wassers, aus der man mit Hülfe der REGNAULT'schen Tafeln die Temperatur bestimmen kann. Die Beziehung zwischen den beiden Scalen liess sich nach den Beobachtungen des Verf. darstellen durch die Gleichung:

$$y = 0{,}018795\,t - 0{,}0_3 1991\,t^2 + 0{,}0_6 1115\,t^3.$$

Es wurde nun, ebenfalls in dem Wasserbade, eine directe Vergleichung zwischen diesem Widerstandsthermometer und mehreren in Kew untersuchten Normal-Quecksilberthermometern vorgenommen, und aus diesen Vergleichungen die Correctionen der Quecksilberthermometer bestimmt; dieselben stimmten mit den direct ermittelten Correctionen recht befriedigend überein.

Der Verf. kommt zu dem Schluss, dass die Vergleichung mit dem Platinthermometer unter Umständen thatsächlich die individuelle Untersuchung des Quecksilberthermometers ersetzen oder wenig-

stens ergänzen kann. Ausserdem lassen sich auf diesem Wege bei Quecksilberthermometern ohne Nullpunkt bezw. Siedepunkt andere Fixpunkte festlegen. Schliesslich kann auch der Einfluss des herausragenden Fadens bei nicht völlig eingetauchten Quecksilberthermometern durch die Vergleichung mit den Angaben eines Widerstandsthermometers sicher bestimmt werden.

Ob man thatsächlich die Angaben eines Widerstandsthermometers absolut unveränderlich halten und daher auch die dauernden Veränderungen von Quecksilberthermometern durch die Vergleichungen mit Widerstandsthermometern ermitteln kann, wie der Verf. glaubt, dürfte sich wohl erst mit der Zeit auf Grund eines umfassenderen Beobachtungsmaterials entscheiden lassen. *Glch.*

Cribout's Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung. Génie civil 1890, 300. [Dingl. Journ. 278, 274—275, 1890†.

Auf einer festen Unterlage von Stein steht vertical eine Stange aus einem Metall mit grossem Ausdehnungscoëfficienten (z. B. Zink), deren oberes Ende den kurzen Arm eines Hebels bewegt. Der längere Arm trägt, vertical nach unten, eine zweite Stange aus dem gleichen Metall, die wiederum das kurze Ende eines Hebels in Bewegung setzt. Mit diesem Hebel ist ein Zeiger verbunden, der über einer bogenförmigen Scala hinweggleitet. Letztere besteht aus einer Reihe von einander isolirter Kupferlamellen, bei deren Berührung durch den Zeiger ein elektrischer Contact geschlossen wird, und zwar, vermöge einer eingeschalteten Widerstandsrolle, für jeden der auf einander folgenden Thermometergrade ein Strom von anderer Stärke. Dieser Strom wird durch Drähte nach der beliebig entfernten Empfangsstation geleitet; dort ist in der Axe einer Drahtspule ein Zeiger angebracht, dessen eines Ende über eine Scala gleitet, während das andere ein Stäbchen aus weichem Eisen trägt; diesem gegenüber ruht, ebenfalls innerhalb der Spule, ein zweites derartiges Stäbchen. Da nun beim Schliessen des Stromes beide Stäbchen gleichnamig magnetisch werden, so stossen sie sich ab, und zwar um so mehr, je stärker der die Spule durchfliessende Strom ist. Wie oben angeführt, hängt diese Stromstärke aber von der Stellung des Zeigers in der Heizstation ab, und es ist demnach leicht ersichtlich, dass aus der Stellung des Zeigers an der Empfangsstation auf die Temperatur der Heizstation geschlossen werden kann.

Glch.

L. FROMM. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung. D. R.-P. Nr. 50345. [ZS. f. Instrk. 10, 202†.

Um die Spannung der Feder des Metallthermometers reguliren zu können, ist der Ansatz der Feder am Gehäuse in einem Schlitz verschiebbar gemacht. *Glch.*

D. DRAPER's Thermograph. Engin. 49, 171. [ZS. f. Instrk. 10, 220†.

Das Instrument beruht auf dem Princip des Metallthermometers; die Aufzeichnungen erfolgen auf einer rotirenden Scheibe, was den Uebelstand mit sich bringt, dass die Zeitscala mit der Temperatur veränderlich ist. *Glch.*

F. SCHWACKHÖFER. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur. D. R.-P. Nr. 50884. [ZS. f. Instrk. 10, 299, 1890†.

Der beschriebene Apparat ist ein Luftthermometer, dessen Gefäss gebildet wird aus einer Anzahl über den ganzen Raum vertheilter und durch Röhren mit einander verbundener Luftkammern, die mit dem Manometer in Verbindung stehen; das letztere ist nach dem Princip der Gefässbarometer construirt. *Glch.*

K. ULSCH u. TH. GANZENMÜLLER. Ueber ein Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen. ZS. f. d. ges. Brauw. 13, 325—330. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 481—482†.

Der beschriebene Apparat ist ein Luftthermometer einfachster Construction für constanten Druck, das auf demselben Princip beruht, wie das POUILLET'sche Pyrometer. *Glch.*

LE CHATELIER. La mesure des températures élevées. Rev. ind. 1890, 204. [La Nature 18, 115. [Dingl. Journ. 277, 46†.

Nach BARUS setzen Capillarröhren dem Durchströmen von Gas einen um so grösseren Widerstand entgegen, je höher die Temperatur ist, auf die sie erhitzt werden; es lässt sich also umgekehrt aus der Zeit, welche ein unter bekanntem Drucke stehendes Quantum Gas zum Durchströmen einer Capillare gebraucht, auch auf die Temperatur der Capillare schliessen. Der Verf. berichtet

in der Société française de physique über einige hierzu angestellte Versuche, nach welchen das gleiche, unter einem Drucke von 150 mm Wasser stehende Quantum Luft zum Durchströmen einer Silbercapillare von 200 mm Länge und 0,43 mm Durchmesser gebrauchte:

	80 Sec.	115 Sec.	270 Sec.	310 Sec.	427 Sec.
bei Erwärmung der Capillare auf:	15°	100°	320°	500°	700°

Glch.

F. de Saintignon's Differentialpyrometer mit Wassercirculation. Génie civil 1889, 237. [Dingl. Journ. 276, 220—224, 1890†.

Die Temperaturmessung mittelst des beschriebenen Apparates erfolgt durch Bestimmung der Temperaturzunahme von Wasser, welches unter constantem Druck durch ein im Heizraume befindliches kleines Kupfergefäss geleitet wird. Die Temperatur des ein- und ausfliessenden Wassers wird durch Quecksilberthermometer gemessen, es kann jedoch auch ein Richard'scher Thermograph dazu verwendet werden: die Bestimmung des Druckes erfolgt mit Hülfe eines Wassermanometers. Durch Regulirung der Zu- und Ableitungsöffnungen lässt es sich stets erreichen, dass das Manometer die Nullpunktsstellung beibehält, anderenfalls hat man Correctionen anzubringen, deren Betrag auf dem Manometerrohre direct abzulesen ist.

Bedeutet T die Ofentemperatur, t die Temperatur des kalten, einströmenden, t' die des erwärmten ausströmenden Wassers, so ist $T = t + (t' - t)d$, wobei d eine empirisch zu bestimmende Constante bezeichnet. Der Werth der letzteren lässt sich durch wenige Versuche ermitteln, da der Verf. fand, dass die von dem Wasser aufgenommene Wärmemenge dem Ueberschuss der Temperatur der Feuerstätte über diejenige des einströmenden Wassers proportional ist, und dass ein und derselbe Pyrometergrad für einen bestimmten Wasserverbrauch einen unveränderlichen, von der Temperatur der Feuerstätte unabhängigen Werth besitzt.

Zum Schutz gegen die Strahlung der Ofenwandung sind die Zu- und Ableitungsrohre bis zum eigentlichen Wassergefässe innerhalb des Ofens mit einer Wasserspülung umgeben. Dem Wärmeverlust des Wassers auf der Strecke zwischen dem Ofen und dem Gefässe, in welchem die Messung mit Hülfe des Quecksilberthermometers stattfindet, ist Rechnung getragen. Der Apparat soll sich in der Porcellanfabrik zu Sèvres gut bewährt haben. *Glch.*

ASCOLI. Sopra un termoscopio elettrico. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 449—452†. [Naturw. Rundsch. 5, 544.

Das beschriebene Instrument ist eine WHEATSTONE'sche Brücke, von der zwei an einander stossende Zweige aus 4 m langen, dicht neben einander vertical aufgespannten Drähten bestehen, und zwar der eine aus Kupfer, der andere aus Neusilber, die entgegengesetzte Temperaturcoëfficienten besitzen. Die anderen Zweige bestehen aus Neusilberdraht und liegen ebenfalls dicht neben einander. An der Verbindungsstelle dieser beiden ungefähr gleich langen Drähte schleift, mikrometrisch verschiebbar, der eine Zuleitungsdraht des MEIDINGER'schen Elementes, welcher stets so gestellt werden kann, dass das zur Brücke gehörige Galvanometer keinen Ausschlag giebt. Der Widerstand der beiden ersten Brückendrähte ist so gewählt, dass die Nadel bei einer mittleren Temperatur und einer mittleren Stellung des Contactes nicht abgelenkt wird. Aendert sich die Temperatur des Raumes, so ändern sich auch die Widerstände der beiden ersten Brückenzweige aus Kupfer und Neusilber in entgegengesetztem Sinne, und es erfolgt ein Ausschlag, der entweder direct am Galvanometer abgelesen wird oder durch Verschieben des Schleifcontactes wieder aufgehoben werden kann. Auf beiderlei Arten lassen sich natürlich die betreffenden Temperaturänderungen des Raumes, in welchem die Drähte aufgespannt sind, bestimmen, und zwar soll nach Angabe des Verf. die Empfindlichkeit diejenige des LANGLEY'schen Bolometers erreichen und mindestens 0,0001° betragen. Natürlich kann die Anordnung auch so getroffen werden, dass die Einstellung von einem Nebenraume aus erfolgt und der Beobachter den Raum nicht zu betreten braucht. *Glch.*

G. KARSTEN. Das Aneroidthermoskop. Schriften d. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 8 [1], 1889. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 3, 141, 160†.

Das beschriebene Instrument beruht auf dem Princip der BOURDON'schen Spirale. Das Innere derselben steht durch einen dickwandigen Gummischlauch mit einer Hohlkugel aus Glas oder Metall in Verbindung, welche den zu messenden Temperaturen ausgesetzt wird. Vor der Ansatzstelle des Gummischlauches zweigt sich ein zweites Rohr ab, durch welches die Verbindung mit der äusseren Luft oder mit der Luftpumpe hergestellt werden kann. Das Temperaturintervall, für welches das Thermoskop brauchbar ist, beträgt ca. 60°, doch kann innerhalb desselben die Empfindlich-

keit durch passende Wahl der Grösse der Kugel beliebig gesteigert werden. Das Instrument muss natürlich vor dem Gebrauche geaicht werden; es empfiehlt sich für Vorlesungsversuche. *Glch.*

K. Ulsch. Ueber Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen. ZS. f. d. ges. Brauw. **13**, 373. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 683†.

Der Verfasser benutzt bei diesem Dampfdruckregulator, bei welchem eine gehobene Quecksilbersäule die Gaszufuhr absperren soll, den Dampf einer Wassermasse, die in geschlossenem Gefässe über die Siedetemperatur erhitzt wird. Das Gefäss communicirt mit einem hohen, cylinderförmigen Glasgefässe, das etwa $1^1/_2$ cm hoch mit Quecksilber und im Uebrigen mit Wasser gefüllt ist. In das Quecksilber reicht, den Kork durchsetzend, ein Glasrohr, das oberhalb des Korkes kugelförmig erweitert ist. Bis ins Innere dieser Erweiterung reicht das abgeschrägte Ableitungsrohr des durch einen Seitenansatz eintretenden Gases. Je nach dem Drucke, unter welchem das Wasser zum Sieden gebracht wird, steigt nun das Quecksilber in der Glasröhre mehr oder weniger hoch und wird, wenn der Druck und somit die gewünschte Temperatur überschritten ist, die Gasableitungsröhre ganz oder theilweise verschliessen. Die gewählte Form des Steigrohres soll ein Oscilliren der Quecksilbersäule vollständig verhindern.

Für die Herstellung einer Temperatur von 105° genügt ein Ueberdruck von 14,6 cm, für 110° ein solcher von 31,5 cm und somit auch eine entsprechende Höhe der Quecksilbersäule im Steigrohre. Der Apparat ist selbstverständlich vom Barometerstande abhängig, doch ist der Einfluss mässiger Barometerschwankungen nicht sehr merklich. *Glch.*

Litteratur.

E. Rimbach. Nachtrag zu der Abhandlung über die Correction der Thermometerablesungen für den herausragenden Faden. ZS. f. Instrk. **10**, 292—293, 1890†.

Die vorliegende Berichtigung ist für die vom Verf. aufgestellte, in diesen Berichten **45** [2], 263, 1889 besprochene Correctionstabelle von keinem Belang.

Löwenherz. Ueber die Prüfung von Thermometern in Temperaturen bis 300°. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Bremen **63** [2], 90—92†.

L. CAILLETET, P. CHAPPUIS, M. STUHL, L. GRUNMACH, E. RIMBACH. Ueber Thermometer. [ZS. f. anal. Chem. 29, 436—440.

Bestimmungen für die Prüfung von Thermometern bei der Grossherzogl. Säch. Prüfungsanstalt für Thermometer zu Ilmenau. Exner's Rep. 26, 171—174, 1895.

DUCRETET. Zur Bestimmung hoher Temperaturen glühender Metalle. [ZS. f. anal. Chem. 29, 587†. [J. of the soc. of chem. industry 8, 214.

Vergl. Referat in diesen Berichten 1889 über MESURE's u. NOUEL's optisches Pyrometer, mit dem das beschriebene Instrument identisch ist.

FERD. FISCHER. Apparate zur Untersuchung von Feuerungen. 1) Apparate zur Bestimmung hoher Temperaturen. 2) Luftthermometer. ZS. f. angew. Chem. 1890, 589. [Fresenius' ZS. 32, 320—323, 1893†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 850.

F. C. G. MÜLLER. Luftthermometer. ZS. f. phys. Unterr. 3, 214—215†.

R. LUCION. Pyromètre électrique. Soc. Belg. d'électr. 21. Janv. 1890. [Rev. intern. d'électr. 384—386†.

Beschreibung des Thermoelements Platin-Platinrhodium von LE CHATELIER

C. E. GUILLAUME. Thermomètre médical. [La Nature 18, 125†.

HODGKINSON. On diamonds and double refraction. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 187.

WEBER. Ueber Wärmemessung bei technischen Einrichtungen. Polyt. Notizbl. 45, 41—42, 1890†. *Glch.*

---

21. Quellen der Wärme.

W. Hempel. Verbrennung unter hohem Druck. Chem. Ber. 23, 1455—1460. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 117—118. [Naturw. Rundsch. 5, 512—513†. [Journ. chem. Soc. 58, 1050—1051. [Bull. coc. chim. (3) 4, 819—820.

Bei der Verbrennung von Schwefel entstehen neben Schwefeldioxyd nicht unerhebliche Mengen von Schwefelsäureanhydrid und bei der Verbrennung von Wasserstoff, Leuchtgas oder Kohle kann man leicht Spuren von salpetriger Säure nachweisen. Der Verf. hat nun untersucht, ob die Menge dieser Verbindungen zunimmt, wenn die Verbrennung unter starkem Druck erfolgt. Zu dem Ende wurde Schwefel in stark comprimirtem, trockenem Sauerstoff in eisernen Gefässen, der Stickstoff in einer mit Platin ausgekleideten eisernen Kammer verbrannt. Die Luft wurde durch eine Druckpumpe, der Sauerstoff durch den Druck, welcher bei seiner Entwickelung im geschlossenen Raume entsteht, verdichtet. Die Entzündung erfolgte durch einen auf elektrischem Wege bis zum Schmelzpunkte erhitzten Platindraht. Der Schwefel wurde durch wiederholtes Eintauchen eines ganz dünnen Platindrahtes in geschmolzenen Schwefel in Form eines kleinen Kügelchens in den Apparat gebracht und gab in fünf unter wechselnden Drucken ausgeführten Versuchen wechselnde Mengen von Schwefelsäureanhydrid. Bei einem Drucke von 40 bis 50 Atm. verbrannte etwa die Hälfte des Schwefels zu dieser Verbindung. — Die Verbrennung des Stickstoffs wurde mittelst elektrolytisch entwickelten Knallgases bei Drucken zwischen 38,5 und 211,5 Atm. ausgeführt. Die Salpetersäure wurde durch Aetzkali, welches in der Kammer vorhanden war, gebunden, durch Ferrochlorid zu Stickstoffoxyd reducirt und als solches bestimmt. Bei einem Rauminhalt der Kammer von 28 ccm wurden 2,8 bis 10 ccm Stickoxyd gefunden. — Eine dritte Versuchsreihe wurde mit Verbrennen des Stickstoffs unter gleichzeitiger Verbrennung von Kohle ausgeführt. Der Verf. benutzte Braunkohle mit 2,8 Proc. Stickstoff, welche in einem grossen Ueberschuss von Sauerstoff verbrannt wurde. In einem Versuche gelangte daneben auch chemisch reine Zuckerkohle zur Verwendung. Die

Drucke schwankten zwischen 10,5 und 242 Atm. Auch hier entstanden beträchtliche Mengen von Salpetersäure. Ihre Menge ist wesentlich abhängig von dem Massenverhältniss der Gase zu einander und von der angewendeten Menge Kohle. *Bgr.*

BERTHELOT et ENGEL. Recherches thermiques sur les états allotropiques de l'arsenic. Bull. soc. chim. 4, 238†.

Die Verff. behandelten sowohl amorphes als krystallisirtes Arsen mit überschüssigem Brom und Wasser und fanden als Wärmeentwickelung bei dem Process

$$As + 5\,Br \text{ flüssig} + 2^1/_2\,H_2O + \text{Wasser} = {}^1/_2\,As_2O_5 \text{ verdünnt} + 5\,HBr \text{ verdünnt},$$

beim amorphen Arsen + 84,1 Cal., beim krystallisirten + 83,0 Cal., so dass der Uebergang der einen Modification in die andere ohne merkliche Wärmeentwickelung stattfindet. *Bgr.*

BERTRAM BLOUNT. The igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 85†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 706.

Der Verf. weist darauf hin, dass als Entzündungspunkt des Schwefels in der Litteratur sehr weit aus einander liegende Temperaturen (115° bis 293°) angegeben werden. *Bgr.*

J. R. HILL. Igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 125—126. [Journ. chem. Soc. 58, 849†.

B. BLOUNT. Igniting-point of sulphur. Chem. News 61, 153—154. [Journ. chem. Soc. 58, 849†.

HILL findet bei seinen Versuchen die Entzündungstemperatur des Schwefels gleich 248°. Bei denselben befand sich der Schwefel in einem mit doppelt durchbohrtem Kork verschlossenen Reagensglase, durch welches 60° warme Luft geleitet wurde, während das Glas durch Schwefelsäure erwärmt wurde. — BLOUNT fand als Entzündungspunkt 261°. Die Zahl ist jedoch wahrscheinlich zu hoch, weil der Luftzutritt sehr beschränkt war. *Bgr.*

BERTHELOT et P. PETIT. Chaleur de combustion et de formation des oxydes graphitiques et pyrographitiques. C. R. 110, 106—109†. [Chem. Ber. 23 [2], 80. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 463. [Journ. chem. Soc. 58, 448. Ann. chim. phys. (6) 20, 46—55. Bull. soc. chim. (3) 3, 340—343.

Die Bestimmungen wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt.

I. Graphit aus dem Roheisen.

	Verbrennungswärme bei const. Volumen	Verbrennungswärme bei const. Druck	Bildungswärme aus den Elementen C (Diamant)	Bildungswärme aus den Elementen C (Graphit)
	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.
Graphitoxyd, $C_{28}H_8O_{12}$ . .	2530,0	2527,7	+ 388,7	+ 412,7
Pyrographitoxyd, $C_{46}H_6O_5$	4479,4	4478,8	+ 66,0	+ 89,0

Die Bildungswärme des Graphitoxyds, auf 1 Atom Kohlenstoff (Diamant) berechnet, beträgt + 13,9 Cal., diejenige des Pyrographitoxyds für dieselbe Menge Kohlenstoff + 1,4 Cal. Berücksichtigt man, dass ein Theil des Sauerstoffs in Wasser übergeht, so erhält man für jedes Atom Sauerstoff, welches an Kohlenstoff gebunden ist, eine Wärmeentwickelung von + 15,3 Cal., welche Zahl kleiner ist, als die Bildungswärme des Kohlenoxyds ($C + O = CO + 25,3$ Cal.) und noch kleiner als diejenige der Kohlensäure ($C + 2O = CO_2 + 2.47,1$ Cal.), woraus sich die Thatsache erklärt, dass das Graphitoxyd bei seiner Umwandlung in der Hitze Kohlenoxyd und Kohlensäure entwickelt. Bei der unter Explosion erfolgenden Umwandlung des Graphitoxyds in Pyrographitoxyd findet eine beträchtliche Wärmeentwickelung statt:

$$2C_{28}H_8O_{12} = C_{46}H_6O_5 + 4CO_2 + 6CO + 5H_2O + 162,6 \text{ Cal.},$$

welche unter der Annahme, dass die mittlere specifische Wärme der Reactionsproducte 0,25 ist, eine Temperaturerhöhung von 600° ergeben würde.

II. Amorpher Graphit.

	Verbrennungswärme bei const. Volumen	Verbrennungswärme bei const. Druck	Bildungswärme aus den Elementen C (Diamant)	Bildungswärme aus den Elementen C (Graphit)
	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.
Graphitoxyd, $C_{56}H_{20}O_{30}$, H_2O	5275,4	5267,6	+ 703,2	+ 731,2
Pyrographitoxyd, $C_{44}H_6O_6$	4157,0	4156,1	+ 200,1	+ 222,1
III. Elektrischer Graphit.				
Graphitoxyd, $C_{28}H_{10}O_{19}$ . .	2606,05	2602,0	+ 383	+ 397

Die Bildungswärme der letzten drei Verbindungen, für 1 Atom Kohlenstoff (Diamant) berechnet, beträgt + 12,5, + 4,5 und + 13,7 Cal. *Bgr.*

N. Beketoff. Verbrennungsenergie des Rubidiums. Bull. de Pétersb. (2) **9**, 173—175. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 308†. [Journ. chem. Soc. **58**, 679—680. Naturw. Rundsch. **5**, 89, 1890.

Das geschmolzene Rubidium wurde in eine Glasröhre von bekanntem Lumen durch Aufsaugen eingefüllt. Unmittelbar vor dem Versuch wurde ein Stück der Röhre mittelst der Feile herausgeschnitten und sammt dem Metalle in das zum Versuch vorbereitete Calorimeter gebracht. Aus Volumen und Dichte liess sich das Gewicht des Metalles berechnen. Die Reaction verlief dann ruhig, ohne dass das Metall sich entzündete, und war nach 10 Minuten beendet. Die Temperaturerhöhung betrug 2° bis 3°. Setzt man die Bildungswärme des Wassers gleich 68400 cal., so erhält man für die Reaction 2Rb + O + aq. eine Wärmetönung von 164800 cal., die der entsprechenden beim Kalium sehr nahe kommt. — Rubidiumoxyd, welches noch leichter als das Kaliumoxyd in das Superoxyd übergeht, wurde durch Zusammenschmelzen von höher oxydirtem Rubidiumoxyd mit überschüssigem Rubidium in einer Silberschale in einer Stickstoffatmosphäre erhalten. Die so entstehende Verbindung hat die Formel Rb_2O und entwickelt mit Wasser kein Gas. Die Hydratationswärme wurde gleich 69900 cal. gefunden, woraus dann

$$Rb_2 + O = Rb_2O + 94900 \text{ cal.}$$

folgt. Der Werth ist bedeutend kleiner als beim Kalium. Die Oxydationswärme nimmt also bei den Alkalimetallen von Lithium bis zum Rubidium stufenweise ab. *Bgr.*

L. Th. Reicher u. Ch. M. van Deventer. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen. Maandbl. **16**, 90—94. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 1018†. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 559—565. [Chem. Ber. **23** [2], 448. [Journ. chem. Soc. **58**, 1206. [Sill. Journ. (3) **41**, 66, 1891.

Das krystallisirte Kupferchlorid, $CuCl_2 + 2H_2O$, ist eins der wenigen Salze, welche beim Lösen in viel Wasser Wärme entwickeln. Unter Benutzung der Thomsen'schen Zahlen und auf Grund eigener Messungen gelangen die Verff. zu folgender Tabelle über das thermische Verhalten des Kupferchlorids beim Lösen in Wasser:

		Cal.
1 g-Mol. $CuCl_2$, $2H_2O$ löst sich in	8 Mol. H_2O unter Entwickel. von	— 0,8
1 " " " " " "	10,124 " " " " "	— 0,16
1 " " " " " "	10,53 " " " " "	— 0,054
1 " " " " " "	18 " " " " "	+ 0,83
1 " " " " " "	19,9 " " " " "	+ 1,177
1 " " " " " "	28 " " " " "	+ 1,658
1 " " " " " "	48 " " " " "	+ 2,536
1 " " " " " "	98 " " " " "	+ 3,352
1 " " " " " "	198 " " " " "	+ 3,71
1 " " " " " "	398 " " " " "	+ 4,21

Bgr.

A. Ditte. Sur quelques propriétés de l'aluminium. Ann. chim. phys. (6) 20, 404—415, 1890†.

Trotz der grossen Bildungswärme des Aluminiumoxyds (+ 391,6 Cal.) zersetzt metallisches Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur Wasser auch dann nicht, wenn durch eine verdünnte Säure die dünne Oxydschicht von der Oberfläche des Metalles entfernt wird. Wie der Verf. nachweist, rührt diese Thatsache von der Bildung einer dünnen Gasschicht her, die besonders an einer blanken Metalloberfläche sehr fest haftet und die Berührung zwischen Metall und Flüssigkeit verhindert. Wird das Gas entfernt (durch Erwärmen oder durch Metallchloride, welche durch das Aluminium unter Metallausscheidung reducirt werden, wie Platin-, Gold-, Quecksilber-, Kupferchlorid), so tritt rasche Lösung des Aluminiums ein, während Chloride von in Säure leicht löslichen Metallen (Eisen-, Zinkchlorid) ohne Einwirkung sind. Auch Alkalichloride wirken nicht, weil, wie die Berechnung ergiebt, das Maximum der Wärmeentwickelung bei dem Process stattfindet:

$$3\,NaCl \text{ gelöst} + 2\,Al + 3\,H_2O = Al_2O_3 + 3\,NaCl \text{ gelöst} + 6\,H,$$

bei welchem also gleichsam das Metallchlorid nicht vorhanden ist. Die oben erwähnten Chloride beschleunigen ferner aus demselben Grunde die Einwirkung von metallischem Aluminium auf das neutrale Aluminiumsulfat, wobei ein basisches Salz $4\,Al_2O_3$, $3\,SO_3$, $18\,H_2O$ entsteht. Ebenso scheidet bei Gegenwart dieser Chloride Aluminium leicht aus einer sauren oder neutralen Kupfersulfatlösung das Kupfer aus, welcher Process, obwohl stark exothermisch, bei Abwesenheit der Chloride nur sehr langsam und nur an den Stellen erfolgt, an welchen sich das Aluminium in Folge vorhandener Rauhigkeiten schwer mit einer Wasserstoffschicht bedecken kann. — Die Schwerlöslichkeit des Aluminiums in verdünnter Salpetersäure beruht ebenfalls darauf, dass das Metall sich mit einer Gasschicht von Stickstoff und Stickstoffoxyd bedeckt, die Lösung erfolgt mithin ähnlich wie diejenige vom Zink; bisweilen bilden sich auch hier beträchtliche Mengen von Ammoniak. Obwohl alle diese Lösungsvorgänge exothermische Processe sind, treten sie doch erst ein, wenn man durch Evacuiren die Gasschicht entfernt. Aluminium bildet in einer Lösung von Aluminiumnitrat ein basisches Salz ($2\,Al_2O_3$, N_2O_5, $10\,H_2O$) unter Wasserstoffentwickelung, deshalb wird auch Kupfernitrat bei gewöhnlicher Temperatur nur schwierig durch metallisches Aluminium zerlegt (s. o.) *Bgr.*

B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Versuch über die dunkle Verbrennung. ZS. f. phys. Unterr. 3, 223†.

An den Enden eines zweimal rechtwinkelig gebogenen Drahtes ist eine eng gewundene Platinspirale aus feinem Platindraht befestigt, die zu zwei Drittel mit Platinschwamm in der Weise belegt ist, dass die Windungen ganz verdeckt sind. Zu dem Ende trägt man in die Windungen mittelst einer Federfahne Platinsalmiak in breiiger Consistenz ein und verwandelt diesen durch Glühen in Platinschwamm. Der Draht wird in einer Klemme unter einem Winkel von 45° befestigt. Dann wird das untere Ende in die Flamme eines BUNSEN'schen Brenners gebracht und die Gaszufuhr momentan unterbrochen. Der Platinschwamm geräth im Leuchtgasstrome in lebhaftes Glühen, ohne dass eine Entzündung des Gases eintritt. Bringt man dann den oberen Theil der unbedeckten Platinspirale in den oberen Gasstrom, so erglühen diese ebenfalls und das Leuchtgas entzündet sich. *Bgr.*

BERTHELOT. Remarques sur la mesure des chaleurs de combustion. Ann. chim. phys. (6) 21, 573—574†.

In einer Abhandlung über die Bestimmung der Verbrennungswärme mittelst der calorimetrischen Bombe (Ann. chim. phys. (6) 10, 438, 1887) sagt der Verf.: Man lässt in der Bombe einen Explosivstoff verbrennen, z. B. Nitromannit, und zwar zwei verschiedene Gewichtsmengen, von denen die eine das Doppelte und Dreifache der anderen ist. Da die Verbrennungswärme dann doppelt oder dreimal so gross ist, so hat man zwei Gleichungen, aus denen man den Wasserwerth der Bombe bestimmen kann. Hierzu bemerkt der Verf., dass man nach den Worten: „das Doppelte oder Dreifache" einschalten muss, „während gleichzeitig das Wassergewicht im Calorimeter sich ändert, z. B. von 1500 g auf 2000 g". Der Verf. begründet dies durch eine allgemeine Ableitung. *Bgr.*

O. DIEFFENBACH. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 566—588†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 242—243. [Chem. Ber. 23 [2], 448. [Naturw. Rundsch. 5, 453—455. [Journ. chem. Soc. 58, 1206—1207. [Bull. soc. chim. (3) 6, 39—40, 1891.

Der Verf. hat aufs Neue die Folgerungen, welche THOMSEN im vierten Bande seiner thermochemischen Untersuchungen aus der Verbrennungswärme der organischen Verbindungen über die

Constitution derselben hergeleitet hat, einer Prüfung unterzogen, weil die Richtigkeit jener Schlüsse von mehreren Seiten, namentlich von J. W. Brühl und H. E. Armstrong, bezweifelt worden ist. Der Verf. benutzt von den Thomsen'schen Zahlen nur die durchaus einwandsfreien, indem er diejenigen ausscheidet, welche mittelst des Universalbrenners erhalten wurden, ferner diejenigen, welche nicht mit chemisch reinen Substanzen gefunden waren, endlich diejenigen, bei deren Ermittelung nicht die nöthige Zahl von Parallelversuchen ausgeführt war. Es bleiben dann von den verschiedenen Reihen homologer Verbindungen nur die ersten Glieder übrig, deren Verbrennungswärme von Thomsen bei constantem Druck bestimmt und zur Berechnung der Verbrennungswärme bei constantem Volumen benutzt wurde. Letztere Werthe hat der Verf. seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt. Er bedient sich der Thomsen'schen Bezeichnungsweise, nach welcher $f\, C_n H_{2n+2}$ die Verbrennungswärme eines Kohlenwasserstoffs der Methanreihe bezeichnet, ferner $f\, C$ die Verbrennungswärme eines isolirten Kohlenstoffatoms, $f\, H_c$ die Verbrennungswärme eines an ein Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatoms. Weiter bezeichnen v_1, v_2 und v_3 den Wärmewerth der einfachen, doppelten, dreifachen Bindung zweier Kohlenstoffatome, endlich w den Wärmewerth der Bindung zweier Kohlenstoffatome im Trimethylenring. Aus den Werthen für die Verbrennungswärme der Methankohlenwasserstoffe ergeben sich nun die beiden Beziehungen:

$$1)\qquad \begin{aligned} f\, C &= 105973 \text{ cal.} + 2 v_1, \\ f\, H_c &= 26189 \text{ cal.} - \frac{v_1}{2}. \end{aligned}$$

Aus den Werthen für die Verbrennungswärme der Aethylenkohlenwasserstoffe folgt:

$$2)\qquad v_2 = 2 v_1 - 15193 \text{ cal.}$$

Aus der Verbrennungswärme der Acetylenkohlenwasserstoffe ergiebt sich:

$$3)\qquad v_3 = 3 v_1 - 44857 \text{ cal.}$$

Aus der Verbrennungswärme des Trimethylens endlich folgt:

$$4)\qquad w = v_1 - 7643 \text{ cal.}$$

Ein Vergleich von 2) und 4) führt zu dem Resultat, dass der Wärmewerth der Trimethylenbindung nahezu halb so gross wie der der Aethylenbindung ist, da nämlich nahezu $v_2 = 2 w$ wird.

Diese Ergebnisse benutzt der Verf. zunächst zu einer Untersuchung über die Constitution des Benzols, Naphtalins und Hexa-

hydrobenzols. Er gelangt zu dem Ergebniss, dass der Wärmewerth sämmtlicher im Benzol vorhandener Kohlenstoffbindungen um 6472 cal. grösser ist, als der von neun einfachen Bindungen, woraus folgt, dass die KEKULÉ'sche Formel unmöglich ist; denn nach dieser müsste sich ein um etwa 51000 cal. kleinerer Wärmewerth ergeben. Bei dem gegenüber der gesammten Verbrennungswärme des Benzols sehr kleinen Werthe von 6472 cal. kann man folgern, dass der Wärmewerth sämmtlicher Kohlenstoffbindungen im Benzol gleich dem von neun einfachen Bindungen ist. — Aehnliches gilt für das Naphtalin, dessen Verbrennungswärme im gasförmigen Zustande nicht bekannt ist. Nimmt man der Analogie mit dem Benzol nach an, dass zu seiner Vergasung eine Wärmemenge von mindestens 20000 cal. erforderlich ist, so beträgt seine Verbrennungswärme im gasförmigen Zustande etwa 1261000 cal., und dann zeigt die Rechnung, dass der Wärmewerth der sämmtlichen Kohlenstoffbindungen im Naphtalin ungefähr dem von 16 einfachen Bindungen gleich ist. Man kann also nicht, wie es bisher geschehen ist, im Naphtalin fünf doppelte und sechs einfache Bindungen annehmen. Der dann sich ergebende Wärmewerth für die Kohlenstoffbindungen wäre um 84000 cal. kleiner. Auch hier gelangt man zu dem Schluss, dass im Naphtalin die Kohlenstoffatome durch 16 einfache Bindungen verknüpft sind. — Beim Hexahydrobenzol dagegen ergiebt die Rechnung in Uebereinstimmung mit der Ansicht über die Constitution der Verbindung, dass der Wärmewerth der Kohlenstoffbindungen dem von sechs einfachen Bindungen entspricht.

Die absoluten Werthe von v_1, v_2, v_3 und w lassen sich zwar nicht bestimmen, wohl aber kann man unter der Annahme, dass der Wärmewerth einer jeden Bindung > 0 sein muss, bestimmte Grenzwerthe ermitteln, zwischen denen dieser Werth liegt. So folgt aus Gleichung 2), dass $3 v_1 >$ (rund) 45000 cal., v_1 also > 15000 cal. sein muss. Aus der grossen Beständigkeit des Acetylens in der Hitze folgt ferner, dass v_1 sogar bedeutend grösser als 15000 cal. sein muss, da schon das leicht zersetzbare Jodmolecül zu seiner Zerlegung einer Wärmezufuhr von 28500 cal. bedarf. — Zur Bestimmung einer oberen Grenze von v_1 benutzt der Verf. die Werthe $f\,CO = 67670$ cal. und $f\,COS = 130720$ cal., aus denen sich ergiebt, dass durch Anlagerung eines Schwefelatoms an das Kohlenstoffatom die Verbrennungswärme um 130720 — 67670 = 63050 cal. gestiegen ist. Da nun $f\,CS_2 = 264550$ cal. ist, so ergiebt sich für die Restgruppe $f\,CS = 264550 - 63050 = 201500$ cal. Da nun das zweite Schwefelatom jedenfalls auch

eine sehr beträchtliche Verbrennungswärme besitzt, so muss diejenige des isolirten Kohlenstoffatoms bedeutend niedriger als 201500 cal. sein, und mithin ist nach Gleichung 1) v_1 bedeutend kleiner als rund 48000 cal. Demnach liegt der Wärmewerth von

v_1	zwischen	15000	und	48000	cal.
v_2	„	15000	„	81000	„
v_3	„	0	„	99000	„
w	„	7500	„	40500	„

Setzt man $v_1 = 15000 + x$, so ergiebt sich aus Gleichung 1) $fC = 135973 + 2x$. Die Verbrennungswärme des isolirten Kohlenstoffatoms ist mithin bedeutend grösser, als sie Thomsen angenommen hatte, der unter der Annahme, dass bei der Verbrennung eines isolirten Kohlenstoffatoms genau doppelt so viel Wärme frei werde, wie bei der Verbrennung eines Molecüls Kohlenoxyd zu Kohlensäure, $fC = 135340$ cal. gefunden hatte. Bei der Bindung des ersten Sauerstoffatoms an das isolirte Kohlenstoffatom wird mithin mehr Wärme frei, als bei der Bindung des zweiten; das erste Sauerstoffatom ist also in der Kohlensäure fester gebunden, als das zweite. Das Kohlenstoffatom ist ferner im amorphen Kohlenstoff sehr fest gebunden. Denn da die Verbrennungswärme des amorphen Kohlenstoffs 96960 cal. beträgt, so ist der Wärmewerth der Kohlenstoffbindung $135973 + 2x - 96960 = 39000$ cal. $+ 2x$.

In den Gleichungen 2), 3) und 4) liegen die Werthe der Constanten sehr nahe an einem Mittelwerthe von rund 15150 cal. Nimmt man denselben an, so hat man

$$v_2 = 2v_1 - 15150,$$
$$v_3 = 3v_1 - 3.15150,$$
$$w = {}^1/_2 v_2.$$

Bildet man die verschiedenen Zahlengruppen, welche diesen Werthen genügen, so findet man, dass unter Berücksichtigung des oben über die Grenzwerthe Festgestellten nur der Werth $v_1 - 2.15150$ möglich ist. Dann hat man

$$v_1 = 30300 \text{ cal.},$$
$$v_2 = 45450 \;\text{„}\; = {}^3/_2 v_1,$$
$$v_3 = 45450 \;\text{„}\; = {}^3/_2 v_1,$$
$$w = 22725 \;\text{„}\; = {}^3/_4 v_1.$$

Die Wärmewerthe der verschiedenen Kohlenstoffbindungen sind mithin Vielfache des nämlichen Grundwerthes von etwas über

15000 cal. Der Wärmewerth des isolirten Kohlenstoffatoms ist dann $fC = 166573$ cal., der Wärmewerth des isolirten Wasserstoffatoms, vermindert um den Wärmewerth der Arbeit, die zu seiner Abspaltung vom Kohlenstoffatom erforderlich ist, ist $fH_c = 11039$ cal.

Am Schlusse berechnet der Verf. mittelst der so gefundenen Werthe von fC, fH_c, v_1, v_2, v_3 und w die Verbrennungswärme einer Anzahl organischer Verbindungen von bekannter Constitution und erhält Zahlen, die meist nur um 0,1 bis 0,3 Proc. von den experimentell ermittelten Werthen abweichen. *Bgr.*

F. STOHMANN. Die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. **6**, 334—358†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 939—940. [Chem. Ber. **23** [2], 727. [Journ. chem. Soc. **60**, 251—252, 1891. [Bull. soc. chim. (3) **6**, 40, 1891.

In dieser Arbeit stellt der Verf. alle Verbrennungswärmen zusammen, deren Bestimmungen seit den Arbeiten von FAVRE und SILBERMANN (1852) bis Ende August 1890 veröffentlicht sind mit Ausschluss der Untersuchungen von FRANKLAND (1866), RAMSAY (1879), v. RECHENBERG (1880) und DANILEWSKI (1881). Die Tabelle enthält die Verbrennungswärme pro Gramm, pro Grammmolecül bei constantem Volumen und pro Grammmolecül bei constantem Druck und die daraus unter der Annahme berechnete Bildungswärme, dass die Verbrennungswärme von $C = 94$ Cal., $H_2 = 69$ und $S = 69{,}3$ Cal. ist. Die beiden letzten Spalten enthalten die Namen der Beobachter und die Litteraturnachweise. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXI. Abhandlung. Ueber die Beziehungen der Wärmewerthe der festen zweibasischen Säuren zu denen der gasigen Kohlenwasserstoffe. Kolbe's Journ. **42**, 248—260†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 537—539. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 366. [Chem. Ber. **23** [2], 616—617. [Journ. chem. Soc. **60**, 252—253, 1891.

Der Verf. vergleicht die Verbrennungswärme A einer Anzahl von festen zweibasischen Säuren mit der Verbrennungswärme B derjenigen gasförmigen Kohlenwasserstoffe, aus welchen dieselben durch Substitution von zwei Atomen Wasserstoff durch zwei Carboxylgruppen entstehen und findet, dass der Werth des Quotienten A/B nahezu constant und im Mittel $= 0{,}97692$ ist, so dass man die Verbrennungswärme der Säure aus derjenigen des

Kohlenwasserstoffs und umgekehrt berechnen kann. Die Differenzen, welche durch die verschiedene Lagerung der Atome in den Molecülen der isomeren Säuren bedingt werden, sind nicht so erheblich, um nicht diese zwischen den gas- oder dampfförmigen Kohlenwasserstoffen und den entsprechenden Dicarbonsäuren bestehenden Beziehungen deutlich hervortreten zu lassen. — Weiter berechnet der Verf. die Wärmetönung y, welche beim Uebergange des festen Kohlenwasserstoffs in die zweibasische Säure stattfindet, indem er von der Differenz $B - A$ die Dampf- und Schmelzwärme des Kohlenwasserstoffs x subtrahirt. Der Werth von x ist zwar nur beim Benzol bekannt (10,2 Cal.), indess kann man annehmen, dass er bei den übrigen Kohlenwasserstoffen für die Gewichtseinheit gleich gross ist. Es ergiebt sich dann, dass die Bildungswärme der Säure nur einen sehr kleinen Bruchtheil der Energie der einzelnen Systeme ausmacht. Im Uebrigen erweitern die Zahlen die in den beiden vorigen Abhandlungen erhaltenen Gesetzmässigkeiten (siehe diese Ber. 45 [2], 260—263, 1889). 1) Die Bildungswärmen der Säuren der Malonsäurereihe sind ausnahmslos geringer, als die der Bernsteinsäurereihe, und sie verlaufen auf gleiche Weise, aber in umgekehrter Richtung, wie die für das elektrische Leitungsvermögen gefundenen Werthe k (s. l. c. 263). 2) Die Bildungswärme der Aethylmalonsäure ist grösser, als die der Malonsäure und diese wird von der Dimethylmalonsäure übertroffen. Auch hier findet das Gleiche, aber in umgekehrter Richtung, bei dem elektrischen Leitungsvermögen statt. 3) Die Methylmalonsäure nimmt sowohl in Bezug auf ihre Bildungswärme, wie auf ihr elektrisches Leitungsvermögen eine Ausnahmestellung in der Reihe der Malonsäuren ein. 4) Die Bildungswärme der Säuren der Bernsteinsäurereihe zeigt verhältnissmässig geringe Verschiedenheiten; ebenso ist das elektrische Leitungsvermögen dieser Säuren meist viel weniger verschieden, als das der Säuren der Malonsäurereihe. 5) Die Bildungswärmen der homologen Säuren mit ungerader Zahl von Kohlenstoffatomen sind geringer, als die der Säuren mit gerader Zahl der Kohlenstoffatome. Auch bei diesen Säuren zeigt sich das gleiche Verhalten zwischen Bildungswärme und elektrischem Leitungsvermögen; der geringsten Bildungswärme entspricht das höchste Leitungsvermögen. 6) Die gleichen Beziehungen zwischen Bildungswärmen und elektrischem Leitungsvermögen zeigen sich ausserdem bei vielen anderen isomeren Säuren. *Bgr.*

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. XXII. Abhandlung. Ueber die Fette und einige Fettsäuren von F. STOHMANN und H. LANGBEIN. Kolbe's Journ. 42, 361—382 †. [Chem. Ber. 23 [2], 618. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 780—782. [Journ. chem. Soc. 40, 11, 1891.

Die Verff. bestimmten mittelst der calorimetrischen Bombe die Verbrennungswärme einer Anzahl von Fettarten und fanden für das Fett verschiedener Säugethiere nahezu übereinstimmende Zahlen. Für 1 g beträgt die Verbrennungswärme im Durchschnitt 9484,5 cal. bei constantem Volumen und unter Zugrundelegung der Formel $C_{18}H_{34}O_2$ 9500,0 cal. bei constantem Druck. Die Kaliumchloratmethode, welche früher (siehe Abhandlung I) angewendet wurde, hatte den Durchschnittswerth von 9345 cal., also einen um 1,4 Proc. zu niedrigen Werth ergeben. Der Wärmewerth der Butter wurde zu 9215,8 cal. bei constantem Volumen und 9231,8 cal. bei constantem Druck für 1 g Substanz ermittelt. Auch hier war früher ein etwas kleinerer Werth gefunden worden. Für die Auswerthung der Zahlen zu physiologischen Erörterungen sind die mit der Kaliumchloratmethode gefundenen Werthe hinreichend genau. Beim Ranzigwerden vermindert sich der Wärmewerth aller Fette, bei den einzelnen aber in verschiedenem Grade. Die Verminderung ist um so grösser, je mehr freie Säure die ranzigen Fette enthalten (die Zahlen vergleiche man in der Abhandlung), und zwar scheint die Verminderung des Wärmewerthes in erster Linie durch die Entstehung von Oxysäuren hervorgebracht zu werden.

Die Verff. bestimmten ferner die Verbrennungswärme einer Anzahl von Oel- und Fettsäuren und ihrer Glyceride. Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten, in welcher unter I. die Verbrennungswärme von 1 Grammmolecül bei constantem Volumen, unter II. diejenige bei constantem Druck, unter III. die Bildungswärme verzeichnet ist.

	I. cal.	II. cal.	III. cal.
Erucasäure, $C_{22}H_{42}O_2$	3291,7	3297,2	219,8
Brassidinsäure, „	3284,6	3290,1	226,9
Dierucin, $C_3H_5(OH)(OC_{22}H_{41}O)_2$	6968,2	6979,5	474,5
Dibrassidin, „	6942,4	6953,7	500,3
Trierucin, $C_3H_5(OC_{22}H_{41}O)_3$	10248,6	10265,5	636,5
Tribrassidin, „	10219,1	10236,0	682,9
Laurinsäure, $C_{12}H_{24}O_2$	1768,9	1771,8	184,2
Myristinsäure, $C_{14}H_{28}O_2$	2082,4	2085,9	196,1
Trilaurin, $C_3H_5(OC_{12}H_{23}O)_3$	5697,4	5707,0	512,0
Trimyristin, $C_3H_5(OC_{14}H_{27}O)_3$	6639,7	6650,5	546,0

Die Entstehung der untersuchten Glyceride aus Säure und Glycerin erfolgt exotherm. — Ferner wurden noch folgende Verbindungen untersucht (Bedeutung der Spalten wie oben):

	I. cal.	II. cal.	III. cal.
Glycerin, $C_3H_8O_3$	396,8	397,1	160,9
Behensäure, $C_{22}H_{44}O_2$	3332,5	3338,3	247,7
Behenolsäure, $C_{22}H_{20}O_2$	3249,9	3255,1	192,9
Dioxybehensäure, $C_{22}H_{42}(OH)_2O_2$	3230,6	3235,5	350,5

Bgr.

Jw. Ossipoff. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Verbindungen. Kolbe's Journ. 41, 424—428†. Chem. Centralbl. 1890, 1, 954. [ZS. f. phys. Chem. 6, 93. [Journ. chem. Soc. 58, 680.

Der Verf. vergleicht die von ihm für die Verbrennungswärme der Fumar- und Maleïnsäure gefundenen Werthe mit denen, welche Luginin und Stohmann bestimmten, und findet, dass für die letztere die von ihm und Stohmann, für die erstere die von ihm und Luginin gefundenen Zahlen vorzuziehen sind. Er hat ferner die Verbrennungswärme der Aethylester der α- und β-Dimethylbernsteinsäure bestimmt und daraus die Verbrennungswärme der beiden Dimethylbernsteinsäuren nach der Berthelot'schen Regel berechnet. Die Zahlen sind weit kleiner (643,9 Cal. für die α-, 650,6 Cal. für die β-Säure) als die von Stohmann gefundenen, nach denen jede Säure von der Formel $C_6H_{10}O_4$ annähernd eine Verbrennungswärme von 670 Cal. besitzt. Bei der Verbrennung der freien β-Säure, die Ossipoff ebenfalls vornahm, fand er Werthe, die zwischen 674,05 und 683,76 Cal. lagen. *Bgr.*

F. Stohmann. Zur Abwehr. Kolbe's Journ. 41, 574—576†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 39.

Der Verf. weist darauf hin, dass aus der von ihm ausgeführten Bestimmung der Verbrennungswärme des Fumarsäuremethylesters sich der Wärmewerth der Säure zu 320,1 Cal. berechnet, während die directe Bestimmung 320,1 Cal. ergab. Die Verbrennung der aus dem Ester abgeschiedenen und gereinigten Säure lieferte die Zahl 320,3 Cal. Ausserdem findet sich in Ossipoff's Bestimmungen ein Rechenfehler, nach dessen Verbesserung die Verbrennungswärme des Fumarsäuremethylesters gleich 662,8 Cal. wird, woraus dann die Verbrennungswärme der Säure sich zu 318,8 Cal. berechnet. *Bgr.*

Berthelot et André. Chaleur de combustion des principaux composés azotés contenues dans les êtres vivants et son rôle dans la production de la chaleur animale. C. R. 110, 925—934†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1017—1018. [Chem. Ber. 23 [2], 375. [Journ. chem. Soc. 58, 927—930.

Die Bestimmungen wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt:

	Verbrennungswärme			
	für 1 g Substanz	für 1 g Kohlenstoff in der Substanz	für 1 g Kohlenstoff in der Substanz, wenn der Stickstoff als Harnstoff entfernt wird	Unterschied in Proc.
	cal.	cal.	cal.	
Albumin	5690	10991	9381	15
Blutfibrin	5532	10820	8970	17
Entfettetes Muskelfleisch	5731	10671	8841	17
Hämoglobin	5915	10617	8902	16
Caseïn	5629	11080	9580	15
Osseïn	5414	10806	8976	17
Chondrin	5346	10544	8924	15
Vitellin	5784,1	11166	8596	14
Eigelb	8124	12052	11632	5
Pflanzenfibrin	5836,5	10807	9047	16
Roher Kleber	5994,8	10878	9338	14
Fischleim	5242	10800	8640	20
Fibroin	5097	10599	8479	20
Wolle	1567,3	11099	9009	19
Chitin	4655,5	9943	9043	9
Tunicin	4163,2	9014	8794	2,4

Im Mittel beträgt die Verbrennungswärme der Eiweissstoffe für 1 g Substanz 5691 cal. und für diejenige Menge, welche 1 g Kohlenstoff enthält, 10870 cal. Durch die Ausscheidung des Stickstoffs im Harnstoff gehen etwa 16 Proc. der Verbrennungswärme verloren. Bei der Verbrennung der Kohlenhydrate werden im Durchschnitt 9470 cal., bei der Verbrennung der Fette 12400 cal. von einer Substanzmenge entwickelt, die 1 g Kohlenstoff enthält. *Bgr.*

Berthelot et Matignon. Chaleur de combustion de quelques composés sulfurés. C. R. 111, 9—11†. [Chem.-Centralbl. 1890, 2, 294—295. [Chem. Ber. 23 [2], 481. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376. [Journ. chem. Soc. 58, 1361.

Mittelst der calorimetrischen Bombe wurde die Verbrennungswärme der folgenden Substanzen bei constantem Volumen bestimmt (Col. I) und daraus diejenige bei constantem Druck (Col. II), sowie die Bildungswärme aus den Elementen (Col. III) berechnet, wobei rhombischer Schwefel und der Kohlenstoff als Diamant zu Grunde gelegt wurden. Der Schwefel verbrannte zu Schwefeltrioxyd, welcher sich im Wasser der Bombe zu verdünnter Schwefelsäure löst:

	I.	II.	III.
Thiophen (flüssig), C_4H_4S	+ 669,5 Cal.	+ 670,9 Cal.	— 14,9 Cal.
Taurin (krystall.), $C_4H_7NSO_3$ . .	+ 385,0 „	+ 385,7 „	+ 185,7 „
Schwefelkohlenstoff, CS_2	+ 396,4 „	+ 398,1 „	— 22,6 „
		(CS_2 flüssig)	— 27,0 (CS_2 gasf.)

Bgr.

E. Cramer. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung. Arch. f. Hygiene 10, 283. [Pol. Notizbl. 45, 228 †. [Naturw. Rundsch. 5, 427—428.

Die im Calorimeter für die Verbrennungswärme erhaltenen Werthe lassen sich auf die Leuchtmaterialien nicht ohne Weiteres anwenden, weil diese niemals vollständig verbrennen und weil durch das Verdampfen des Wassers ein Theil der Wärme gebunden wird. In einem passend eingerichteten Luftcalorimeter bestimmte der Verf. die natürliche Verbrennungswärme der Stearinkerzen zu 8,552 Cal., dieselbe ist mithin um 12,3 Proc. kleiner, als die bisher zu Grunde gelegte Verbrennungswärme (9,745 Cal.). Durch unvollkommene Verbrennung gehen bei Stearinkerzen 6 Proc. der gesammten Verbrennungswärme verloren. — Beim Talg beträgt die totale Verbrennungswärme 9,423 Cal., die natürliche nur 8,112 Cal., mithin 13,8 Proc. weniger. — Paraffinkerzen liefern 9,890 Cal. natürliche Verbrennungswärme (total 10,618 Cal.), Petroleum 10,336 Cal. (total 11,036 Cal.). Die Zahlen beziehen sich auf 1 g Substanz. Die natürliche Verbrennungswärme von 1 Liter Leuchtgas bei 0° und 760 mm ist 5,266 Cal. gegenüber 6,078 Cal. für die totale, also um 13 Proc. weniger. *Bgr.*

Verwendung des „Wassergas" für Heiz-, Beleuchtungs- und Brennzwecke. Ztg. f. Med.-Beamte 2, 251—255. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 882—884 †.

Es wird ein Circularerlass der preussischen Ministerien der etc. Medicinalangelegenheiten und für Handel und Gewerbe vom 25. Mai

1894 im Auszuge mitgetheilt, durch welchen die Regierungspräsidenten zu einer Berichterstattung über den Umfang und die Art der Verwendung von Wassergas zu Beleuchtungs-, Heiz- und Kochzwecken aufgefordert werden, um eventuell einen sanitären Schutz auf gesetzlichem Wege herbeizuführen. *Bgr.*

Konrad W. Jurisch. Ausnutzungsgrad der Gase. Chem.-Ztg. 13, 46—48. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 515—516†.

Wenn ein Gas mit V Volumenprocenten an wirksamen Gasen sich an einer Reaction betheiligt und nach derselben noch v Volumenprocente des wirksamen Gases besitzt, so berechnet man den Ausnutzungsgrad gewöhnlich nach dem Ausdrucke $100\,\frac{V-v}{V}$, indem $V-v$ als Ausdruck für die absorbirte Gasmenge angesehen wird. Nach der Ansicht des Verf. ist es richtiger, dafür den Ausdruck $100\,\frac{100(V-v)}{(100-v)\,V}$ zu benutzen, weil sich v auf ein anderes Volumen bezieht als V, und daher in der ersteren Formel $V-v$ noch im Verhältniss $\frac{100}{100-v}$ zu verkleinern ist. Je reicher das Gasgemisch an absorbirbaren Gasen ist, um so mehr differiren beide Formeln.

Bgr.

J. Fogh. Recherches sur quelques hyposulfites métalliques. Ann. chim. phys. (6) 21, 43—68†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 380.

Die Bildungswärme des wasserfreien, festen Bleihyposulfits aus den Elementen wurde aus der Wärmetönung bei der Wechselzersetzung der wässerigen Lösungen von Bleiacetat und Natriumhyposulfit bestimmt:

$$Pb + S_2 + O_3 = PbS_2O_3 \;\ldots\ldots\ldots\; + 152\ \text{Cal.}$$

Die Lösungswärme des Salzes in einer überschüssigen Lösung von Natriumhyposulfit beträgt —0,2 Cal., wobei es gleichgültig ist, ob das Salz unmittelbar nach dem Fällen oder in reinem Zustande dargestellt aufgelöst wird. Von den Doppelsalzen zwischen Blei- und Natriumhyposulfit ist nur das von Lenz entdeckte als wahre chemische Verbindung zu betrachten, welches entsteht, wenn man das Gemisch der verdünnten Lösung der beiden Hyposulfite mit Alkohol behandelt und welches die Formel $PbS_2O_3 + Na_2S_2O_3$ besitzt. Seine Bildungswärme aus den beiden einfachen Hyposulfiten beträgt + 10,6 Cal. Beim Lösen des Salzes in einer verdünnten

Lösung von Natriumhyposulfit werden — 4,1 Cal. gebunden. Die Salze, welche entstehen, wenn man concentrirte Lösungen der beiden Hyposulfite mischt und das Gemisch mit absolutem Alkohol behandelt, sind keine chemischen Verbindungen. Bleihyposulfit zerfällt beim Kochen mit Wasser in Bleisulfid und Bleitrithionat nach der Gleichung

$$2\ PbS_2O_3 = PbS_3O_6 + PbS.$$

Dieser Process ist von einer Wärmeabsorption von — 3 Cal. begleitet, wobei aber die Lösungswärme des Bleitrithionats nicht berücksichtigt ist. Dieselbe wurde zu — 2,5 Cal. bestimmt, so dass die Zerlegung des Bleihyposulfits jedenfalls endothermisch erfolgt.

Der beim Fällen von Silbernitrat mit Natriumhyposulfit entstehende weisse Niederschlag von Silberhyposulfit schwärzt sich bald unter Entstehung von Schwefelsilber gemäss der Gleichung

$$Ag_2S_2O_3 = Ag_2S + SO_3.$$

Der Verf. konnte nur den Wärmewerth der Gesammtreaction bestimmen. Er fand

$$2\,AgNO_3 + Na_2S_2O_3 = Ag_2S + SO_3 + 2\,NaNO_3 \ldots + 46{,}4\ \text{Cal.}$$

Unter der Voraussetzung, dass bei der Neutralisation der unterschwefligen Säure und der Salpetersäure durch Silberoxyd gleiche Wärmemengen entbunden werden, berechnet der Verf. die Bildungswärme des Silberhyposulfits:

$$Ag_2 + S_2 + O_3 = Ag_2S_2O_3 \ldots\ldots + 104\ \text{Cal.}$$

Beim Zerfall dieser Verbindung nach der obigen Gleichung werden alsdann + 40 Cal. entbunden, woraus sich ihre Unbeständigkeit gegenüber dem entsprechenden Bleisalz erklärt. Die Wärmetönung bei der Auflösung von 1 Mol. Silberhyposulfit in überschüssigem Natriumhyposulfit berechnet der Verf. zu + 34,8 Cal. Daraus erklärt sich auch die Möglichkeit der Auflösung des Chlorsilbers in Natriumhyposulfit, wobei die Wärmeabsorption bei der zuerst erfolgenden Bildung von Silberhyposulfit gemäss der Gleichung

$$2\,AgCl + Na_2S_2O_3 = NaCl + Ag_2S_2O_3 \ldots\ldots - 26\ \text{Cal.}$$

durch die erwähnte Wärmeentwickelung ausgeglichen wird. Aehnliches gilt für das Silberbromid, während das Silberjodid von unterschwefligsaurem Natron nicht gelöst wird, weil die Wärmeabsorption bei dem Process

$$2\,AgJ + Na_2S_2O_3 = 2\,NaJ + Ag_2S_2O_3 \ldots\ldots - 48{,}4\ \text{Cal.}$$

durch jene Wärmeentwickelung nicht aufgehoben werden kann.

Bgr.

J. FOGH. Action de l'hyposulfite de soude sur les sels d'argent. C. R. 110, 709—711†. [Chem. Ber. 23 [2], 315—316. [ZS. f. phys. Chem. 6, 85.

Stimmt inhaltlich mit dem letzten Theil der Abhandlung überein, über welche vorstehend berichtet wurde. *Bgr.*

L. PIGEON. Chaleur de formation du chlorure platinique. C. R. 110, 77—80†. [Chem. Ber. 23 [2], 79. [Journ. chem. Soc. 58, 439. [ZS. f. phys. Chem. 5, 274. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 517.

Das Platinchlorid wurde durch Erhitzen der über geschmolzenem Aetzkali verwitterten Platinchlorwasserstoffsäure in einem Chlorstrom auf 360° dargestellt. Die Säure enthält dann nur noch 2 Mol. Wasser, während die frisch (durch Zersetzen von in Wasser suspendirtem Ammoniumplatinchlorid durch Chlorgas) dargestellte Verbindung die Zusammensetzung $PtCl_4, 2HCl + 6H_2O$ besitzt. Das wasserfreie Platinchlorid wurde in Salzsäure gelöst. Dabei fand der Verf. bei 11°

$PtCl_4 + 2HCl$ (1 Aeq. = 5 Liter) = $PtCl_4, 2HCl$ gelöst . . + 24,8 Cal.

da nach THOMSEN's Messungen

$Pt + Cl_4$ gasförmig + $2HCl$ gelöst = $PtCl_4, 2HCl$ gelöst . . + 84,6 Cal.

ist, so folgt

Pt fest + Cl_4 gasförmig = $PtCl_4$ fest . . . . . + 59,8 Cal.

Weiter ist noch

$PtCl_4$ fest + $2KCl$ fest = $PtCl_4, 2KCl$ fest . . + 29,7 Cal.

$PtCl_4$ fest + $2NaCl$ fest = $PtCl_4, 2NaCl$ fest . + 13,9 „

Die Lösungswärme der mit 6 Mol. Wasser krystallisirten Platinchlorwasserstoffsäure in ihrem 15fachen Gewichte Wasser beträgt bei 14° + 4,34 Cal., ihre Bildungswärme aus $PtCl_4$ fest + $2HCl$ gelöst mithin + 20,5 Cal. *Bgr.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Sur la chaleur de formation et sur les réactions de l'hydroxylamine ou oxyammoniaque. C. R. 110, 830—836†. [Chem. Centralbl. 1890, 1. 955—956. [Chem. Ber. 23 [2], 316. [ZS. f. phys. Chem. 6, 87. [Journ. chem. Soc. 58, 934. Bull. soc. chim. (3) 4, 238—241.

Die Bildungswärme des Hydroxylamins wurde durch Zersetzen des bei 48° schmelzenden, gut krystallisirenden salpetersauren Salzes in der calorimetrischen Bombe bestimmt. Die Lösungswärme des Salzes in seinem 50fachen Gewichte an Wasser beträgt bei 11,3° für 1 Mol. HNO_3, NH_3O — 5,93 Cal.; bei der Zersetzung der

Lösung durch die äquivalente Menge Natriumhydroxyd wurden + 5,04 Cal. frei. Mithin ist bei 11,4°

NH_3O verdünnt + HNO_3 verdünnt . . . . . + 9,2 Cal.

Bei der Zersetzung in der Wärme entsteht salpetrige Säure, die durch Wasser absorbirt wird. Nach Berücksichtigung der nöthigen Correctionen finden die Verff.:

HNO_3, NH_3O = N + 2 H_2O (flüssig) + 2 O . . . + 51,41 Cal. (Volumen constant); + 50,29 Cal. (Druck constant).

Daraus folgt dann:

N + H_3 + O + Wasser = NH_3O verdünnt . . . . + 23,8 Cal.

Weiter kann man folgende Wärmewerthe berechnen:

N + H_3 + O + HNO_3 verdünnt	=	HNO_3, NH_3O	gelöst	+ 33,0 Cal.
N_2 + H_4 + O_4	=	HNO_3, NH_3O	„	+ 81,0 „
			Salz fest	+ 87,7 „
N + H_3 + O + HCl „	=	HCl, NH_3O	gelöst	+ 33,0 „
N + H_4 + O + Cl	=	HCl, NH_3O	„	+ 72,3 „
			Salz fest	+ 75,9 „
2 N + H_6 + O_2 + H_2SO_4 „	=	H_2SO_4, $(NH_3O)_2$	gelöst	+ 69,2 „
2 N + H_8 + O_6 + S	=	H_2SO_4, $(NH_3O)_2$	„	+ 279,2 „
			Salz fest	+ 280,2 „

Die Verf. vergleichen diese Zahlen mit den entsprechenden Werthen beim Ammoniak und finden, dass die Bildungswärme des Ammoniaks und des Hydroxylamins, sowie diejenige ihrer Salze sowohl im festen als im gelösten Zustande ziemlich dieselbe ist, so dass die Wärmeentwickelung beim Uebergange von Ammoniak in Hydroxylamin nahezu gleich Null ist. Der Vorgang ist also keine eigentliche Oxydation, noch hat er Aehnlichkeit mit der Entstehung der Aldehyde aus den Olefinen, oder des Camphers aus dem Camphen, oder der Bildung eines Alkohols aus den Kohlenwasserstoffen durch Substitution von OH an Stelle von H; ein Analogon für den Uebergang des Ammoniaks in Hydroxylamin ist überhaupt noch nicht bekannt. Die Verff. berechnen dann noch folgende Wärmewerthe:

NH_3 gelöst + H_2O_2 = NH_3O gelöst + H_2O . . . . + 24,4 Cal.
NO + H_3 = NH_3O verdünnt . . . . . . + 45,4 „

Die Wärmetönungen bei den wichtigsten Zersetzungen des Hydroxylamins sind die folgenden.

Zersetzung durch concentrirte Kalilauge:

NH_3O gelöst = $^2/_3$ N + $^1/_3$ NH_3 gelöst + H_2O . . . + 52,2 Cal.

Zersetzung durch concentrirtes Ammoniak:

2 NH_3O = $^1/_2$ N_2O + NH_3 + H_2O . . + 87,2 Cal. (N_2O gasförmig); + 90,0 Cal. (N_2O gelöst).

Bei dem einfachen Zerfall der Verbindung in Stickstoff, Wasserstoff und Wasser wird nahezu dieselbe Wärmemenge frei (+ 90,4 Cal.), woraus sich die kräftig reducirende Wirkung des Hydroxylamins erklärt:

Zersetzung des salpetersauren Hydroxylamins durch die Wärme:

NO_4NH_4 fest = $2N + 2H_2O + O_2$ (Wasser flüssig) + 50,3 Cal.;
(Wasser gasförmig) + 30,9 Cal.

Einwirkung des Sauerstoffs:

		für 1 Atom Sauerstoff
$2NH_3O$ verdünnt + O = $3H_2O$ flüssig + 2N	+ 159,4 Cal.	+ 159,4 Cal.
$2NH_3O$ verdünnt + 2O = $3H_2O$ " + N_2O gasförmig	+ 138,8 Cal.	+ 69,4 " .
$2NH_3O$ verdünnt + 3O = $3H_2O$ flüssig + 2NO	+ 116,2 Cal.	+ 38,8 "
$2NH_3O$ verdünnt + 4O = $3H_2O$ " + N_2O_3 verdünnt	+ 151,0 Cal.	+ 37,8 "
$2NH_3O$ verdünnt + 5O = $3H_2O$ flüssig + $2NO_2$ gasförmig	+ 154,2 Cal.	+ 30,8 "
$2NH_3O$ verdünnt + 6O = $3H_2O$ flüssig + N_2O_5 verdünnt	+ 190,0 Cal.	+ 31,6 "

Bei der Reduction des Hydroxylamins durch Wasserstoff zu Wasser und Ammoniak wird fast dieselbe Wärmemenge frei, wie bei der Verbrennung des Wasserstoffs:

NH_3O verdünnt + 2H = NH_3 verdünnt + H_2O . . . + 66,2 Cal.

Bgr.

Berthelot et Fogh. Chaleur de formation de quelques amides. C. R. 111, 144—146. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 420—421†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 377. [Chem. Ber. 23 [2], 615. [Journ. chem. Soc. 58, 1359—1360.

Die nachstehende Tabelle enthält in Col. I die Verbrennungswärme bei constantem Volumen, in Col. II diejenige bei constantem Druck, in Col. III die Bildungswärme aus den Elementen (Kohlenstoff als Diamant), in Col. IV die Lösungswärme, bei den daneben stehenden Temperaturen beobachtet:

	I. Cal.	II. Cal.	III. Cal.	IV. Cal.
Acetamid, $CH_3.CO.NH_2$	+ 288,0	+ 288,1	+ 72,9	— 1,85 (14°)
Propionamid, $CH_3.CH_2.CO.NH_2$	+ 435,6	+ 436,0	+ 88,4	— 0,97 (14,5°)
Benzamid, $C_6H_5.CONH_2$	+ 851,9	+ 852,3	+ 49,3	—
Succinimid, $C_2H_4(CO)_2.NH$ . . .	+ 439,3	+ 439,2	+ 110,5	—
Acetanilid, $C_6H_5.NH.C_2H_3O$ . .	+ 1016,1	+ 1016,8	+ 52,1	—
Benzanilid, $C_6H_5.NH.C_7H_5O$ . .	+ 1582,2	+ 1583,7	+ 22,1	—

Die Verff. berechnen aus diesen Zahlen die Bildungswärme der Amide aus der festen Säure und dem gasförmigen Ammoniak resp. Anilin, und finden, dass bei der Entstehung der Anilide mehr Wärme frei wird, als bei derjenigen der entsprechenden Amide, woraus sich die grössere Beständigkeit der Anilide gegenüber dem Wasser erklärt. *Bgr.*

---

de Forcrand. Préparation et chaleur de formation de l'érythrate de soude. C. R. 110, 859—862†. [Chem. Centralbl. 1890, 956. [Journ. chem. Soc. 58, 935.

Verdünnte Natronlauge (1 Aeq. = 2 Liter) giebt mit einer verdünnten Lösung von Erythrit (1 Aeq. = 2 Liter) eine Wärmeentwickelung von + 0,69 Cal. Bei derselben Verdünnung wurde gefunden für

Wasser .... — 0,06; CH_4O + 0,11; $C_2H_6O_2$ .... + 0,28; $C_3H_8O_3$ .... + 0,37; $C_6H_{14}O_6$ .... + 1,08.

Die Wärmeentwickelung steigt mithin proportional der Atomigkeit der Alkohole.

Die Lösungswärme des Natriumerythrats in Wasser bei + 13° beträgt + 0,89 Cal. Daraus folgt:

$2\,C_4H_{10}O_4$ fest + Na_2O fest = H_2O fest + $2\,C_4H_9NaO_4$ fest ... + 22,815 Cal.
$C_4H_{10}O_4$ " + NaOH " = H_2O " + $C_4H_9NaO_4$ " ... + 5,81 "
$C_4H_{10}O_4$ " + Na " = H " + $C_4H_9NaO_4$ " ... + 37,70 "

Bezeichnet man die (unbekannte) Bildungswärme des Erythrits mit x, so ist diejenige des Natriumerythrats:

C_4 Diamant + H_9 gasf. + Na fest + O_4 gasf. = $C_4H_9NaO_4$ fest ... x + 37,7 Cal.

Der Analogie nach liegt x zwischen 215 und 220 Cal. — Ein Vergleich, der bei den oben stehenden drei Reactionen beobachteten Wärmetönungen mit den entsprechenden Werthen beim Methylalkohol, Glycol und Glycerin ergiebt zunächst, dass beim Erythrit eine geringere Wärmeentwickelung stattfindet, so dass eine Steigerung der sauren Eigenschaften mit Zunahme der Atomigkeit des Alkohols nur bis zum Glycerin stattfände. Da jedoch im gelösten Zustande (siehe oben) diese Unregelmässigkeit verschwindet, so rührt sie offenbar von der Schmelzwärme der Erythrits her, die wenigstens — 10 Cal. beträgt. *Bgr.*

Berthelot. Sur les diverses inosites isomères et sur leur chaleur de transformation. C. R. 110, 1244—1246†. [Chem. Centralbl. 1890,

2, 95—96: [Chem. Ber. 23 [2], 450. [Naturw. Rundsch. 5, 518. [Journ. chem. Soc. 58, 1041. [ZS. f. phys. Chem, 6, 375. Bull. soc. chim. (3) 4, 246—248. Ann. chim. phys. (6) 21, 416—419.

Der Verf. hat die verschiedenen stereoisomeren Inosite einer Untersuchung unterworfen. Die Lösungswärme des entwässerten rechtsdrehenden Inosits wurde bei 13,9° gleich — 2,05 Cal. für 1 Mol. $C_6H_{12}O_6$ gefunden, diejenige der linksdrehenden bei derselben Temperatur gleich — 2,05 Cal., so dass die Lösungswärme der beiden Formen einander gleich und zwar gleich — 2,04 Cal. gesetzt werden kann. Beim Vermischen der beiden Lösungen ist keine Wärmewirkung zu beobachten, so dass ein thermisches Anzeichen für eine chemische Verbindung beider Formen im gelösten Zustande nicht vorhanden ist. Die Lösungswärme der synthetisch dargestellten inactiven Form des Inosits wurde (für 2 $C_6H_{12}O_6$) gleich — 7,94 Cal. gefunden. Daraus folgt:

$$d\text{-}C_6H_{12}O_6 + l\text{-}C_6H_{12}O_6 = 2\,i\text{-}C_6H_{12}O_6 \;.\;.\;.\;.\; + 3{,}66 \text{ Cal.}$$

Die Zahl ist etwas kleiner als bei der Weinsäure. — Die Lösungswärme des nicht spaltbaren inactiven Inosits beträgt bei 18,1° 3,38 Cal. *Bgr.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Sur les chaleurs de formation et de combustion de divers principes azotés, dérivés des matières albuminoïdes. Bull. soc. chim. (3) 4, 225—229†. C. R. 110, 884—889. [Journ. chem. Soc. 58, 936—937.

Die Versuche wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse, und zwar unter I. die Verbrennungswärme bei constantem Volumen, unter II. diejenige bei constantem Drucke, unter III. die Bildungswärme aus den Elementen:

	I.	II.	III.
Glycocoll, $C_2H_5NO_2$	+ 235,0 Cal.	+ 234,9 Cal.	+ 126,2 Cal.
Alanin, $C_3H_7NO_2$	+ 389,0 „	+ 389,2 „	+ 135,2 „
Leucin, $C_6H_{13}NO_2$	+ 854,9 „	+ 855,9 „	+ 158,4 „
Asparagin, $C_4H_8N_2O_3$	+ 448,4 „	+ 448,1 „	+ 205,1 „
Asparaginsäure, $C_4H_7NO_4$ . .	+ 387,2 „	+ 386,8 „	+ 231,9 „
Tyrosin, $C_9H_{11}NO_3$	+ 1070,8 „	+ 1071,2 „	+ 156,4 „
Hippursäure, $C_9H_9NO_3$ . . .	+ 1013,0 „	+ 1012,9 „	+ 145,6 „

Bgr.

R. DE FORCRAND. Sur les dérivés métalliques du glycol. Ann. chim. phys. (6) 20, 433—447†.

Ueber den ersten Theil der Abhandlung ist bereits berichtet worden (siehe diese Ber. 44 [2], 290, 1888). Für die Bildungswärme des Glycolalkoholats aus den Elementen findet der Verf.

C_2 (Diamant) + H_5 gasf. + Na fest + O_2 gasf. = $C_2H_5NaO_2$ fest + 150,81 Cal.

Der Werth liegt zwischen den für den Methylalkohol und das Glycerin gefundenen.

Der Verfasser untersuchte ferner die Verbindung des Glycolalkoholats mit Glycol, $C_2H_5NaO_2 + C_2H_6O_2$. Ihre Lösungswärme beträgt bei + 20° + 0,70 Cal. Ferner ist

$2C_2H_6O_2$ (1 Aeq. = 2 Liter) + $^1/_2 Na_2O$ (1 Aeq. = 2 Liter) . . + 0,35 Cal.

woraus dann folgt

$2C_2H_6O_2$ flüssig + Na fest = $C_2H_5NaO_2$, $C_2H_6O_2$ fest + H gasf. . . . . + 46,05 Cal.

$2C_2H_6O_2$ flüssig + $^1/_2 Na_2O$ fest = $C_2H_5NaO_2$, $C_2H_6O_2$ fest + $^1/_2 H_2O$ fest . . . . + 31,245 „

$2C_2H_6O_2$ flüssig + NaOH fest = $C_2H_5NaO_2$, $C_2H_6O_2$ fest + H_2O fest . . . . + 14,16 „

$C_2H_6O_2$ flüssig + $C_2H_5NaO_2$ fest = $C_2H_5NaO_2$, $C_2H_6O_2$ fest + 7,025 „

Ferner untersuchte der Verf. die Verbindungen des Natriumglycolats mit Methyl-, Aethyl- und Propylalkohol. In der nachfolgenden Tabelle stehen in Col. I die Lösungswärme, in Col. II die Bildungswärme aus dem festen Glycolat und dem flüssigen Alkohol.

	I.	II.
$C_2H_5NaO_2$, CH_4O	+ 1,97 Cal.	+ 6,15 Cal.
$C_2H_5NaO_2$, C_2H_6O	+ 3,51 „	+ 5,01 „
$C_2H_5NaO_2$, C_3H_8O	+ 2,67 „	+ 6,42 „

Bgr.

Sp. U. Pickering. Note on the heat of neutralisation of sulphuric acid. J. chem. Soc. 55, 323. [Chem. Ber. 22 [2], 642 †.

Der Verf. glaubt, dass die Schwefelsäure bei unendlich grosser Verdünnung dieselbe Neutralisationswärme zeigen würde, wie die Chlorwasserstoffsäure oder die Salpetersäure. Die Abweichung unter gewöhnlichen Umständen rühre daher, dass durch Verdünnung der Schwefelsäure viel länger Wärme entwickelt wird, als bei anderen Säuren und ihren Salzen. Berücksichtigt man die von Thomsen gemessene Verdünnungswärme, so wird der Unterschied zwar vermindert, aber nicht ganz verwischt. Eigene, noch nicht veröffentlichte Messungen des Verf. haben dagegen ein mit seinen Ansichten übereinstimmendes Resultat ergeben. *Bgr.*

G. MASSOL. Sur les malonates de lithine. C. R. 111, 233—234†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421. [ZS. f. phys. Chem. 6, 378.

Folgende Werthe der Neutralisationswärme wurden beobachtet:

$C_3H_4O_4$ (1 Aeq. = 4 Liter) + LiOH (1 Aeq. = 2 Liter) . . + 12,66 Cal.,
$C_3H_3LiO_4$ (1 Aeq. = 6 „) + LiOH (1 Aeq. = 2 „) . . + 12,87 „
$C_3H_4O_4$ (1 Aeq. = 4 „) + 2 LiOH (1 Aeq. = 2 „) . . + 25,53 „

Die Lösungswärme des sauren Salzes beträgt — 1,43 Cal., seine Bildungswärme aus der festen Säure und der festen Basis + 17,63 Cal.

Die Lösungswärme des neutralen Salzes beträgt + 3,54 Cal., seine Bildungswärme aus der festen Säure und der festen Basis + 33,56 Cal. *Bgr.*

G. MASSOL. Sur le malonate d'argent. C. R. 111, 234—235†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 421.

Die Lösungswärme des sehr schwer löslichen malonsauren Silbers beträgt bei 20° — 9,8 Cal. Seine Entstehung durch Wechselzersetzung von Silbernitrat und malonsaurem Kalium erfolgt unter Wärmeentwickelung:

$2\,AgNO_3$ gelöst + $K_2C_3H_2O_4$ gelöst = $Ag_2C_3H_2O_4$ gefällt
+ $2\,KNO_3$ gelöst . . . . + 9,83 Cal.

Daraus berechnet der Verf.

$C_3H_4O_4$ gelöst + Ag_2O gefällt = $Ag_2C_3H_2O_4$ gefällt + H_2O gelöst + 18,84 Cal.

Bgr.

L. AMAT. Étude calorimétrique des phosphites et du pyrophosphite de soude. C. R. 110, 191—194, 1890†. [Chem. Ber. 23 [2], 135. [ZS. f. phys. Chem. 5, 277. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 462—463. [J. chem. Soc. 68, 438.

Verfasser findet die Lösungswärme von Dinatriumphosphit ($PO_3HNa_2 + 5\,H_2O$) = — 4,6; wasserfrei + 9,15. — Mononatriumphosphit (PO_3H, $NaH + 2^1/_2\,H_2O$) = — 5,3; wasserfrei + 0,75. — Pyronatriumphosphit ($P_2O_5H_2Na_2$) = 0,3 Cal. Für die Umwandlungswärme ergiebt sich

$^1/_2\,P_2O_5H_2Na_2$ fest + $^1/_2\,H_2O$ flüssig = PO_3H, NaH fest . . . . 2,54 Cal.

Scheel.

S. TANATAR. Thermochemical data respecting succinic and isosuccinic acids. J. russ. chem. Soc. 21, 183—188. [J. chem. Soc. 58, 320, 1890†.

Seine eigenen Messungen in Verbindung mit den Beobachtungen anderer Forscher haben den Verf. zur Berechnung folgender Wärmewerthe geführt:

1. Bildungswärme von bernsteinsaurem Kalium und Natrium:

$C_4H_6O_4$ fest + 2 KOH fest = $C_4H_4K_2O_4$ fest + 2 H_2O fest . + 45,215 Cal.
$C_4H_6O_4$ fest + 2 NaOH fest = $C_4H_4Na_2O_4$ fest + 2 H_2O fest . + 38,483 „

2. Bildungswärme von isobernsteinsaurem Natrium:

$C_4H_6O_4$ fest + 2 NaOH fest = $C_4H_4Na_2O_4$ fest + 2 H_2O fest + 39,693 Cal.

3. Bildungswärme der bernsteinsauren Salze in wässeriger Lösung:

$C_4H_6O_4$ + 2 KOH . . . 25,653 Cal.; $C_4H_6O_4$ + 2 NaOH . . . + 25,506 Cal.

4. Bildungswärme der isobernsteinsauren Salze in wässeriger Lösung:

$C_4H_6O_4$ + 2 KOH . . . 27,354 Cal.; $C_4H_6O_4$ + 2 NaOH . . . + 27,320 Cal.

Die Bildungswärme des isobernsteinsauren Natriums ist mithin beide Male grösser als diejenige des bernsteinsauren Natriums.

Die Lösungswärme der Bernsteinsäure (1 Mol. in 400 Mol. Wasser) beträgt bei 9,5° — 6,381 Cal., diejenige der Isobernsteinsäure (1 Mol. in 200 Mol. Wasser) bei 12° — 4,097 Cal. Aehnliche Beziehungen gelten für die Fumar- und Maleïnsäure, sowie für die Itacon- und Citracensäure. *Bgr.*

H. Jahn. Ueber die Neutralisationswärme der Rechts- und Linksweinsäure. Verh. phys. Ges. Berlin 9, 95†.

Die angestellten Versuche bezweckten, Aufklärung darüber zu verschaffen, ob das von Pasteur, Bremer u. A. beobachtete Bestreben der optisch activen Säuren und Basen, sich vorzugsweise mit Basen und Säuren von entgegengesetzter Drehungsrichtung zu verbinden, auch in der Verschiedenheit der Neutralisationswärmen zu Tage tritt. Gemessen wurde die Zersetzungswärme des links- und rechtsweinsauren Morphins, sowie die Neutralisationswärme des gelösten Nicotins mit Rechts- und Linksweinsäure. Die Versuche ergaben, dass die genannten Basen für beide Weinsäuren dieselbe Neutralisationswärme haben. Für Nicotin beträgt dieselbe:

Rechtsweinsäure . . . . 5,19 Cal. Linksweinsäure . . . . 5,10 Cal.

Bgr.

P. ALEXEJEW und E. WERNER. Die Neutralisationswärme einiger aromatischer Verbindungen. [ZS. f. phys. Chem. 5, 92, 1890. J. russ. phys.-chem. Ges. 21 [1], 477—484. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 77—78 Chem. Ber. 22 [2], 834†. Vergl. diese Ber. 45 [2], 269, 1889.

Die Verff. bestimmten die Lösungswärmen derivirter Phenole und Säuren, ferner die Lösungswärmen dieser Stoffe in Natronlauge und berechneten daraus die Neutralisationswärmen, bezogen auf die festen Stoffe.

		Neutralisationswärme
Nitrophenole	o	+ 16,115 Cal.
	p	+ 12,820 "
	m	+ 11,440 "
Nitrobenzoësäure	o	+ 17,163 "
	p	+ 18,787 "
	m	+ 19,650 "
Amidobenzoësäure	o	+ 17,163 "
	p	+ 16,181 "
Azophenol	o	+ 4,195 "
	p	+ 7,096 "
Phenolazotoluol		+ 2,288 "
Azobenzoësäure	p	+ 37,247 "
	m	+ 31,458 "
Cuminsäure		+ 13,808 "
m-Nitrocuminsäure		+ 16,975 "
Azocuminsäure		+ 28,548 "
Hydrazocuminsäure		+ 29,357 "

Bgr.

C. MATIGNON. Bildungswärme der Harnsäure nnd der alkalischen Urate. C. R. 110, 1267—1270†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 96—97. [J. chem. Soc. 58, 1040—1041. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376.

Die Versuche wurden mittelst der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die Verbrennungswärme von 1 Mol. Harnsäure wurde gleich + 462,7 Cal. bei constantem Volumen und + 461,4 Cal. bei constantem Druck gefunden. Daraus folgt:

C_5 Diamant + H_4 gasf. + N_4 gasf. + O_3 gasf. = $C_5H_4N_4O_3$ fest + 148,1 Cal.

Dikaliumsalz der Harnsäure. Seine Lösungswärme beim Lösen in Wasser schwankt zwischen — 6,7 und — 6,3 Cal. bei 14°. Beim Lösen in verdünnter Kalilauge werden constant — 6 Cal. absorbirt. Die Neutralisationswärme der Harnsäure durch verdünnte Kalilauge (2 Mol.) beträgt + 6,5 Cal. Daraus folgt:

$C_5H_4N_4O_3$ fest + 2 KOH fest = $C_5H_2K_2N_4O_3$ fest + 2 H_2O . . + 37,5 Cal.
C_5 + H_2 + N_4 + O_3 + K_2 = $C_5H_2K_2N_4O_3$ fest . . . . + 256,2 "

Monokaliumsalz. Seine Lösungswärme beträgt — 8,4 Cal., seine Neutralisationswärme durch 1 Mol. KOH — 4,6 Cal. Folglich ist

$C_5H_4N_4O_3$ fest + KOH fest = $C_5H_3KN_4O_3$ fest + H_2O . . . + 23,9 Cal.

Seine Bildungswärme beträgt + 207 Cal. Endlich ist

$C_5H_3KN_4O_3$ fest + KOH fest = $C_5H_2K_2N_4O_3$ fest + H_2O . . + 13,9 Cal.

Dinatriumsalz, $C_5H_2Na_2N_4O_3 + H_2O$. Seine Lösungswärme in verdünnter Natronlauge beträgt — 1,4 Cal. Die Neutralisationswärme der Harnsäure durch 2 Mol. Natronlauge beträgt + 6,2 Cal., woraus

$C_5H_4N_4O_3$ fest + 2 NaOH fest = $C_5H_2Na_2N_4O_3$, H_2O fest + H_2O . . 27,2 Cal.

folgt. Die Bildungswärme des Salzes im festen Zustande beträgt + 310,9 Cal.

Mononatriumsalz, $C_5H_3NaN_4O_3 + \frac{1}{2}H_2O$. Seine Lösungswärme beträgt — 8,8 Cal. Beim Lösen in überschüssiger Natronlauge geht es in das Dinatriumsalz über, wobei — 5,7 Cal. absorbirt werden. Mithin ist

$C_5H_4N_4O_3$ fest + NaOH fest = $C_5H_3NaN_4O_3$, $\frac{1}{2}H_2O$ fest + $\frac{1}{2}H_2O$ + 21,7 Cal.

Die Bildungswärme beträgt 237,6 Cal. — Bei 170° entweicht das Krystallwasser. Die Lösungswärme des wasserfreien Salzes in Natronlauge beträgt — 1,2 Cal. Daraus folgt:

$C_5H_3NaN_4O_3 + \frac{1}{2}H_2O$ = $C_5H_3NaN_4O_3$, $\frac{1}{2}H_2O$ . . . . . + 4,5 Cal.
$C_5H_3NaN_4O_3$ fest + Wasser = $C_5H_3NaN_4O_3$ gelöst . . . . . . — 4,3 „

Die Bildungswärme des wasserfreien Salzes beträgt 198,5 Cal. Weiter ist

$C_5H_4N_4O_3$ + NaOH fest = $C_5H_3NaN_4O_3$ fest + H_2O + 17,2 Cal.
und
$C_5H_3NaN_4O_3$ fest + NaOH fest = $C_5H_2Na_2N_4O_3$ + H_2O . . . + 10,0 „

Die letzte Zahl zeigt die Zerlegung des Dinatriumsalzes durch das Wasser.

Monoammoniumsalz. Seine Verbrennungswärme beträgt 530 Cal., seine Bildungswärme 183 Cal. Daraus folgt:

$C_5H_4N_4O_3$ fest + NH_3 gasf. = $C_5H_3(NH_4)N_4O_3$ fest . . . . . + 22,7 Cal.

Das Diammoniumsalz konnte nicht dargestellt werden.

Die Monosalze sind mithin normale, den Salzen der einbasischen organischen Säuren vergleichbare Salze der Harnsäure, während die Disalze den Metallverbindungen der Phenole oder den dreibasischen Phosphaten ähneln. *Bgr.*

J. OSSIPOW. Wahrscheinlicher Werth der Hydratationswärme von Maleïnanhydrid. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 320—322, 1890†. Russisch. C. R. 110, 586—588, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 790. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 271. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 6, 85. [J. chem. Soc. 58, 680.

Für die Verbindung des festen Maleïnanhydrids mit einem festen Wassertheilchen findet der Verf. + 9,6 Cal.; der thermische Effect des molecularen Uebergehens der Maleïnsäure in die Fumarsäure (beide im festen Zustande) beträgt + 1,5 Cal. *D. Ghr.*

A. POTYLITZYN. Ueber das Gewinnen von $LiBrO_3$. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 391—393, 1890†. Russisch.

Man lässt auf das reine schwefelsaure Lithium eine heisse Lösung von $BaBrO_3$ einwirken. *D. Ghr.*

G. D. LIVEING. Temperaturerniedrigung durch gesteigerte Wärmezufuhr. Beibl. 14, 748. [Naturw. Rundsch. 5, 660†.

Ein Gemisch von Oxalsäureäthylester und Cyankalium wurde im Oel- oder Paraffinbade erhitzt. Betrug die Temperatur des Bades 150°, so hatte das Gemisch eine Temperatur von etwa 108° erreicht. Bei weiterem Erhitzen des Bades auf 168° sank die Temperatur der Mischung plötzlich auf 85°, die des Dampfes sogar auf 78°, und behielt diese Höhe, so lange das Bad auf 170° gehalten wurde. Bei Abkühlung des Bades stieg die Temperatur des Gemisches wieder auf 100°, um bei erneutem Erwärmen abermals zu sinken. Zur Erklärung nimmt der Verf. an, dass bei niederen Temperaturen namentlich Cyanäthyl (Siedepunkt 97°), bei höheren dagegen das isomere Isonitril (Siedepunkt 78°) entsteht. Beim Erhitzen von Alkohol und Schwefelsäure kann man eine analoge Erscheinung beobachten, da mit dem Eintreten der Aetherbildung bei einer Temperatur des Bades von 155° die Temperatur der Mischung von 115° auf 90°, die des Dampfes von 77° auf 65° zurückgeht. *Bgr.*

A. COLSON. Sur diverses réactions endothermiques et exothermiques des alcalis organiques. C. R. 111, 884—886†. [Chem. Ber. 24 [2], 61. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 308—309. [ZS. f. phys. Chem. 7, 335, 1891. [J. chem. Soc. 60, 377—378, 1891.

Fügt man bei 15° zu einer Lösung von Calciumchlorid, die 55,5 g Salz im Liter enthält, ein gleich grosses Volumen einer

Lösung von Piperidin mit 2 Mol. Salz im Liter, so entsteht ein Niederschlag von Calciumhydroxyd, dessen Menge mit der Concentration der Lösung zunimmt, obwohl die Bildungswärme des Calciumchlorids grösser ist, als die des salzsauren Piperidins. Der Niederschlag entsteht dagegen nicht, wenn die Chloridlösung verdünnter ist. Das Entstehen des Niederschlages scheint hier lediglich durch die geringere Löslichkeit des Calciumhydroxyds bedingt zu sein. — In einer Lösung von Baryumchlorid entsteht durch Oxalsäure ein Niederschlag von Baryumoxalat, wobei 5,6 Cal. entbunden werden, während Ammoniumoxalat durch Baryumhydroxyd nicht gefällt wird, obwohl die Wärmetönung dabei grösser ist (+ 8 Cal.). Gelöstes Diisobutylamin würde mit Ammoniumoxalat eine Wärmetönung von + 7,5 Cal. liefern, wenn das unlösliche Oxalat entstände. Trotzdem wird das Diisobutylamin aus seiner Verbindung mit Oxalsäure durch Ammoniak in Freiheit gesetzt, obwohl dabei eine Absorption von — 10,8 Cal. stattfindet. — Das Oxalat des Diisobutylamins löst sich in einer wässerigen Lösung von Trimethylamin; bei weiterem Zusatz des Oxalats scheidet sich das Diisobutylamin aus. Der erste Vorgang absorbirt — 6,6 Cal., der zweite — 7 Cal. Im Ganzen findet mithin eine Wärmeabsorption von — 13,6 Cal. statt, während die Wärmetönung bei der Vereiniguung der Oxalsäure mit Diisobutylamin 19,2 Cal. beträgt. Andere Amine verhalten sich dem Ammoniak und dem Trimethylamin analog. Bei diesen Reactionen sind offenbar ausser den Energiegrössen, welche durch die directen Reactionen hervorgerufen werden, fremde Energiegrössen betheiligt, deren Sitz in Dissociationsvorgängen zu suchen ist. *Bgr.*

Iw. Ossipoff. Essai sur l'étude calorimétrique de l'isomérie des acides. Ann. chim. phys. (6) **20**, 371—403, 1890 †.

Die experimentell erhaltenen Zahlenwerthe sind bereits mitgetheilt worden (siehe diese Ber. **45** [2], 266—268, 1889). Von den Schlussfolgerungen des Verf. mögen die folgenden angeführt werden. Berechnet man nach der von Berthelot angegebenen Regel die Verbrennungswärme der Traubensäure und der Rechtsweinsäure aus derjenigen ihrer Methylester, so ergiebt sich nur ein sehr geringer Unterschied zwischen den Werthen. — Die Molecularformel der Traubensäure ist wahrscheinlich zu verdoppeln. — Aus der Gleichheit der Verbrennungswärme von Zimmt- und Atropasäure kann man schliessen, dass diese beiden Säuren chemische isomere Verbindungen darstellen, während bei der Terebin- und

Teraconsäure ein Unterschied in der Structur vorhanden ist, das sich in der Verschiedenheit der Verbrennungswärmen zu erkennen giebt. — Wie schon LUGININ nachgewiesen hat, ist die Verbrennungswärme der Maleïnsäure stets grösser als diejenige der Fumarsäure. — Den thermischen Werthen nach ist die Bezeichnung Maleïnsäureanhydrid richtig, weil die Verbrennungswärme dieser Verbindung derjenigen der Maleïnsäure am nächsten steht. *Bgr.*

L. VIGNON. Recherches thermochimiques sur la soie. Ç. R. 110, 286—289†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 591—592†. [J. chem. Soc. 58, 553. Bull. soc. chim. (3) 3, 405—410. [Naturw. Rundsch. 5, 296.

Der Verf. bestimmte die Wärmeentwickelung bei der Absorption einer Anzahl von Reagentien durch die Seide. Er gelangte zu folgenden Resultaten:

	Rohseide		Entschälte Seide	
Reagentien	für 100 g	für die Formel $C_{144}H_{222}N_{48}O_{56}$ in Gramm	für 100 g	für die Formel $C_{144}H_{222}N_{48}O_{56}$ in Gramm
Wasser	0,10	3,50	0,15	5,20
n-Kalilauge . . .	1,35	47,00	1,30	45,25
n-Natronlauge . .	1,55	53,95	1,30	45,25
n-Ammoniak . .	0,65	22,65	0,50	17,40
n-Schwefelsäure .	0,95	33,10	0,90	31,35
n-Salzsäure . . .	0,95	33,10	0,90	31,35
n-Salpetersäure .	0,90	31,35	0,85	29,60
n-Kaliumchlorid .	0,20	6,95	0,10	3,50

Wegen der Folgerungen, die sich besonders auf das Verhältniss des gummiartigen Ueberzuges der Cocons (grès de soie) zum Fibroin beziehen, vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

L. VIGNON. Recherches thermochimiques sur les fibres textiles (laine et coton). C. R. 110, 909—910†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 988. [Naturw. Rundsch. 5, 363. [J. chem. Soc. 58, 939. Bull. soc. chim. (3) 3, 851—852. [Chem. Ber. 23 [2], 555.

In ähnlicher Weise wie bei der Seide hat der Verf. auch bei Wolle und Baumwolle die Wärmetönung bei der Absorption verschiedener Reagentien beobachtet. Die folgende Tabelle enthält die Resultate.

	Gesponnene ungebleichte Wolle für 100 g	für $C_{88}H_{149}N_{27}O_{27}S_3$ in Gramm	Ungebleichte Kammwolle für 100 g	für $C_{88}H_{149}N_{27}O_{27}S_3$ in Gramm
n-Kalilauge . .	1,16 Cal.	24,50 Cal.	1,37 Cal.	28,90 Cal.
n-Natronlauge .	1,15 „	24,30 „	1,10 „	23,20 „
n-Salzsäure . .	0,95 „	20,05 „	1,00 „	21,10 „
n-Schwefelsäure	0,99 „	20,90 „	1,05 „	22,20 „

	Gesponnene ungebleichte Baumwolle für 100 g	für $C_6H_{10}O_5$ in Gramm	Rohe gebleichte Baumwolle für 100 g	für $C_6H_{10}O_5$ in Gramm
n-Kalilauge	0,80 Cal.	1,30 Cal.	1,40 Cal.	2,27 Cal.
n-Natronlauge	0,65 „	1,05 „	1,35 „	2,20 „
n-Salzsäure	0,40 „	0,65 „	0,40 „	0,65 „
n-Schwefelsäure . . .	0,38 „	0,60 „	0,36 „	0,58 „

Bgr.

G. Lunge. Ueber die Ausnutzung der Wärme der Pyritofengase. ZS. f. angew. Chem. 1889, 297—299. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 167 †.

Da die Röstofengase vorzugsweise im oberen Theile des Gloverthurmes denitrirend wirken, während sie im unteren Theile eine Concentration der denitrificirten Säure bewirken, so kann man die hierzu verwendete Wärmemenge auch ausserhalb des Thurmes verbrauchen, die Röstgase also vor ihrem Eintritt in den Thurm zur Concentration von Kammersäure u. s. w. benutzen. Dadurch bewirkt man gleichzeitig eine Schonung des Thurmmaterials. Der Verf. schildert eine derartige Anlage, bei welcher die Gase, ehe sie in den Glover eintreten, über den Oefen angebrachte Kammern durchstreichen, die von Röhren durchzogen sind, durch welche Luft gepresst wird, die so erwärmt zum Heizen von Trockenkammern dient. *Bgr.*

Berthelot. Sur la chaleur animale. Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang. Ann. chim. phys. (6) 20, 177—205, 1890†. [J. de phys. (2) 10, 484—485, 1891.

Ueber die Ergebnisse der Untersuchung ist bereits berichtet worden (diese Ber. 45 [2], 273, 1889). Die vorliegende Abhandlung enthält die ausführliche Beschreibung der Versuchsmethode.

Bgr.

Litteratur.

N. N. Beketow. Grundzüge der Thermochemie. Vier Vorlesungen in der Moskauer Universität. Moskau 1890. Russisch.

A. Naumann. Lehr- und Handbuch der Thermochemie. Braunschweig, Friedrich Vieweg u. Sohn, 1889.

R. Gossart. Expériences de caléfaction. 3ème note. Caen.

A. Colson. Sur quelques applications de la thermochimie à l'étude de la constitution des alcalis organiques. Ann. chim phys. (6) **19**, 407—421, 1890. Bull. soc. chim. (3) **3**, 8—12, 1890. Siehe diese Ber. **45** [2], 271—272, 1889.

Kältemischungen. Polyt. Notizbl. **44**, 282.

G. Ansiaux. Influence de la température extérieure sur la production de la chaleur chez les animaux à sang chand. Bull. Belg. (3) **20**, 594.

Fredericq et Masius. Rapport sur ce travail. Ibid. 531, 533.

P. Starke. Arbeitsleistung und Wärmeentwickelung bei der verzögerten Muskelzuckung. Abh. math.-phys. Cl. Leipzig **16**, Nr. 1. 144 S. Leipzig, S. Hirzel, 1890. *R. B.*

Aenderungen des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen und Erstarren.

N. P. Sluginow. Ueber die Temperatur des Schmelzens. Verh. d. phys. Abth. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 347—349, 1890†. Russisch.

Ist c die Wärmecapacität, d die Dichte, α der Ausdehnungscoëfficient, T die absolute Schmelztemperatur verschiedener Körper, so scheint die Curve $T = f\left(\frac{c\sqrt{d}}{\alpha}\right)$ einer Parabel ähnlich. *D. Ghr.*

E. H. Griffiths. On the determination of some boiling and freezing points by means of the platinum thermometer. Proc. Roy. Soc. 48, 220—225. Sill. Journ. (3) 40, 494—495. [Journ. chem. Soc. 60, 251, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 383—384, 1891. Beibl. 15, 118, 1891.

Das Thermometer ist ein Widerstandsthermometer. Dünner Platindraht war auf eine Rolle von Asbestpapier gewickelt, in eine Glasröhre von $^3/_{16}$ Zoll Durchmesser und 16 Zoll Länge eingeschlossen; der nicht eintauchende Theil wurde durch Wasser auf constanter Temperatur erhalten. Die Zuleitung erfolgte durch starke Platindrähte, deren Temperatur unverändert erhalten wurde.

Die Graduirung geschah mit der Temperatur des siedenden Wassers, Naphtalins, Benzophenons, Schwefels und des gefrierenden Wassers. Die Temperaturbestimmungen waren bis 500° gut brauchbar, Parallelbestimmungen mit verschiedenen Thermometern gaben durchschnittlich 0,05° abweichende Werthe. Folgende Bestimmungen wurden gemacht:

Siedepunkte		Schmelzpunkte	
Anilin	184,22	Zinn	232,03
Methylsalicylat	223,19	Wismuth	269,68
Triphenylmethan	357,35	Cadmium	321,67
Quecksilber	357,65	Blei	328,78
		Zink	421,23

Die Schwierigkeiten, welche die Thermometer darbieten, sind in sieben Punkten zusammengefasst. *Sch.*

ED. RITSERT. Eine einfache Methode zu Schmelzpunktsbestimmungen. Pharm. Ztg. 1889, 551. Pharm. ZS. für Russland 28, 586. ZS. f anal. Chem. 29, 431.

Ein 50 bis 60 ccm fassendes Kölbchen wird zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt. Ein durch einen Gummistopfen festgehaltenes Thermometer wird eingesetzt. Ein ca. 2 cm langes Capillarröhrchen wird, mit Substanz gefüllt, am Thermometer befestigt, das Schmelzen giebt sich durch Heraustropfen kund. *Sch.*

A. C. CHRYSTOMANOS. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte. Ber. chem. Ges. 23 [1], 1093—1096. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1045. [Journ. chem. Soc. 58, 939—941. [Bull. soc. chim. (3) 4, 363. [ZS. f. Instrk. 11, 31, 1891. [Sill. Journ. (3) 41, 68, 1891.

Die Spitze eines zu einem Capillarrohre ausgezogenen Trichters, ein Thermometer und ein zu einem Läutewerk oder Element führender Platindraht tauchen in Quecksilber in einem cylindrischen Glasgefässe; die zu untersuchende Substanz wird in der Capillaren des Trichters geschmolzen und über dieselbe Quecksilber gegossen, in das der zweite Poldraht eintaucht. Das Quecksilberbad wird erhitzt, die Substanz schmilzt, die beiden Quecksilbersäulen können sich vereinigen, das Signal ertönt und der Stand des Thermometers wird abgelesen. Der Schmelzpunkt von Eis und Salpeter (338°) wurde zur Controlle bestimmt. *Sch.*

THOS. ANDREWS. Observations on pure ice. Proc. Roy. Soc. 48, 106—116. [Naturw. Rundsch. 5, 646. [Journ. de phys. (2) 10, 295, 1891.

Weitere Untersuchungen über die Plasticität des Eises bei verschiedenen Temperaturen. Das Eis wurde aus destillirtem Wasser hergestellt und befand sich in einem cylindrischen Compressionsgefässe, das mit verschiedenen Kältemischungen (Schnee und Chlorcalcium, Schnee und Kochsalz) oder Schnee umgeben werden konnte. Aus der Tiefe, bis zu welcher ein mit einem Gewichte (181,5 Pfd.) belasteter polirter Stahlstab eindrang (0,292 Zoll Durchmesser), wurde auf die Plasticität geschlossen; ähnliche Versuche wurden mit Eis aus einem Teiche, das noch geringe Mengen festen Rückstandes enthielt, ausgeführt. Nimmt man das Eindringen des Stabes als Maass für die Plasticität, so ist diese dann bei niedrigerer Temperatur viel geringer und nimmt bis 0° zu. Nimmt man die Zeit als Maassstab, welche erforderlich ist, damit der Stab bis zu

einer bestimmten Tiefe in dem verschieden kalten Eise eindringt, so zeigt sich auch hier, dass die Plasticität des Eises von 0° bis 32° F. ausserordentlich zunahm.

Die Plasticität des Teicheises war grösser als die des künstlichen Eises, wofür die Verschiedenheit der Zusammensetzung und Entstehung die Erklärung darbieten soll. *Sch.*

F. Brückner. Ueber die Theorie des Schlittschuhlaufens. Bern. Mitth. 1890, 19. Sitzber. vom 13. Dec. 1890.

Die Reibung wird beim Schlittschuhlaufen dadurch vermindert, dass der Schmelzpunkt des Eises in Folge des Druckes erniedrigt wird, das durch die Verflüssigung entstandene Wasser wirke als Frictionsmittel. Der durch den Läufer ausgeübte Druck sei so bedeutend, dass die Schmelzpunktserniedrigung 3° bis 4° C. betrage (diese Theorie ist von Jolly zuerst dargestellt und auch öfters privatim erwähnt). *Sch.*

J. G. Mac Gregor. On a noteworthy case of the occurrence of ice in the form of non crystalline columns. Trans. of the Nova Scotian Institut of Nat. Science 7 [4], 377—380, 1889/90.

Das Vorkommen von Eissäulchen auf kiesigem und grobsandigem Boden, der oft streckenweise durch die Säulchen gehoben wird, so dass die einzelne Eissäule eine Kappe trägt, wird ziemlich häufig beobachtet, auch im Torf finden sich ähnliche Bildungen. Man vergl. auch diese Ber. 46 [3] 3 O, besondere Eisbildungen. Hier findet sich eine Beschreibung einer solchen Bildung auf 60 Yards bei Dalhousie College. Die genaue Beschreibung der Eissäulchen (undurchsichtig, oben gekrümmt) stimmt auch mit den Beobachtungen des Referenten, die a. a. O. veröffentlicht sind. Der Verf. erklärt die Erscheinung daraus, dass sich unter dem lockeren, mit Wasser gesättigten Boden ein undurchlässiger Boden befindet, so dass die lockere Schicht feucht bleibt.

Beim plötzlichen Eintritt von Frost gefriert das Wasser in den Zwischenräumen und treibt den Boden hoch. Dabei ändern sich die Druckverhältnisse, ein Theil des Eises schmilzt bei der Druckerhöhung, tritt heraus und gefriert, indem Erdtheile hochgehoben werden, auch die Krümmung der Eissäulchen wird aus diesen Verhältnissen erklärt. *Sch.*

J. C. McConnell. On the plasticity of an ice crystal (preliminary note). Proc. Roy. Soc. 48, 259. Naturw. Rundsch. 6, 49, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 385, 1891.

Die Arbeit, welche hauptsächlich im Hinblick auf die Eisverhältnisse bei Gletschern angestellt ist, schliesst sich an die Arbeit von Connell und Kidd (diese Ber. 44 [3], 708, 1888) an und giebt Versuche bei Stücken von einzelnen Eiskrystallen. Während früher Plasticität an einzelnen Eiskrystallen vom Verf. nicht nachgewiesen werden konnte, was schon Hagenbach 1881 darthat, zeigte sich dieselbe deutlich bei Stücken, die aus gleichmässigen Eiskrystallen geschnitten waren, an den Enden unterstützt und in der Mitte belastet wurden. Ein Krystall verhält sich so, als wäre er aufgebaut aus einer unendlichen Anzahl unendlich dünner Blätter, die durch eine zähe Substanz zusammengehalten werden, welche ihnen nur mit beträchtlicher Schwierigkeit gestattet, über einander fortzugleiten. Die Blätter sind vollkommen ausdehnbar und vollkommen biegsam. Das Verhalten der Krystalle bei der Biegung ist näher und eingehend geschildert. Die Grösse der Distorsion scheint mit der Länge der Zeitdauer der Einwirkung der Kraft (des Gewichtes) zu wachsen. Wurden die Gewichte vermehrt, so nahm die Biegung stärker zu als im Verhältniss zu den Gewichten, aber weniger stark als im Verhältniss des Quadrates derselben. Die Temperatur hatte sicher einen Einfluss auf die Verbiegung (bei höherer Temperatur grössere Verbiegung als bei tieferer), der aber nicht immer klar hervortrat. *Sch.*

G. Naville. Verfahren und Apparate, Krystalleis durch Rotation der Gefrierzelle zu erzeugen. D. R.-P. Nr. 49546. [Chem. Ber. 23 [2], 72.

Die Gefrierzellen sind drehbar um eine verticale, geneigte oder horizontale Axe montirt; die Drehungsrichtung kann beliebig geändert werden. Die Grundidee des Apparates rotirender Gefrierzellen hat übrigens schon vor Jahrzehnten bei dem Grubaud'schen Apparate Anwendung gefunden, bei welchem dadurch zugleich die Auflösung des Salzes beschleunigt und die Berührung der Kältemischung mit den Gefrierzellen vermehrt wurde. *Sch.*

W. Hallock. Das Fliessen fester Körper oder das Verhalten fester Körper unter hohem Druck. Bull. U. S. geol. survey, Nr. 55, 67—75, 1890. ZS. f. phys. Chem. 6, 94.

Der Verf. hat versucht, durch Drucke von 6000 Atm. Metallstücke zu einem zu vereinigen. Er nahm granulirtes Blei, Antimon, Stücke von Zink, Kupfersulfat, Chlornatrium, Chlorkalium, gepulvertes Glas, Schwefel und erhielt nirgends Schmelzung, sondern nur wenig zusammenhängende bröcklige Masse, entgegengesetzt den Versuchen von Spring. Bei Harz wird bemerkt very good fusion.

Der Verf. schliesst, dass Druck allein überhaupt die Verflüssigung nicht herbeiführen kann. Die einschlagende Litteratur wird übersichtlich zusammengestellt und mitgetheilt. *Sch.*

E. Matthey. The liquation of gold and platinum alloys. Proc. Roy. Soc. 48, 180—186. Naturw. Rundsch. 5, 386. [Journ. de phys. (2) 10, 242, 1891.

Es wurden Gold- und Silberlegirungen mit platinhaltigem Silber raffinirt, so dass nach dem Raffiniren eine Platin-Gold-Legirung zurückblieb. Diese Legirung wurde in Kugelform gegossen, und es zeigte sich, dass sich Platin vom Gold absonderte und nach der Mitte zu concentrirte; ähnliche Resultate wurden auch mit Gold-Platinblöcken erhalten (grösserer Platingehalt im Inneren) und mit einer direct hergestellten Feingoldlegirung (100 Pt, 900 Au). Nach wiederholten Schmelzungen zeigte die gegossene Kugel in den äusseren Theilen Gold zu Platin = 900 : 98, in der Mitte wie 845 : 146. *Sch.*

A. Reissert. Ueber die Schmelzpunkte organischer Verbindungen. Chem. Ber. 23, 2239—2246. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 423. [Journ. chem. Soc. 48, 1204—1205. [Bull. soc. chim. (3) 4, 652.

Nachdem der Verf. auf die Abweichungen bei den Bestimmungen von Schmelzpunkten organischer Verbindungen und die Gründe dafür (cf. auch Landolt, ZS. f. phys. Chem. 4, 349; vergl. diese Ber. 45 [2], 280—281, 1889) hingewiesen hat, empfiehlt er, bei Bestimmungen der Schmelzpunkte im Capillarrohr folgende Regeln einzuhalten: Controlirung des Nullpunktes des Thermometers mit entsprechender Correction, Correctur des herausragenden Quecksilberfadens (erleichtert durch die Tabellen von Reimbach: Zur Correction der Thermometerablesungen für den herausragenden Faden, Ber. d. chem. Ges. 22, 3072 ff., 1889) und Beobachtung des Punktes des beginnenden Schmelzens. Folgende Schmelzpunkte wurden bestimmt (Schmelzpunkt im Capillarröhrchen K durch Eintauchen des Thermometers):

	REISSERT Schmelzpunkt Grad C. K	Grad C. E	Erstarrungspunkt Grad C.	Aeltere Angaben für Schmelzp. Grad C.	
p-Xylol	13,00	13,00	13,00	15	
Diphenylmethan	22,75	29,95	23,00	26—27	
Benzoësäureanhydrid	39,00	—	—	—	
Thymol	49,4	49,65	49,7	—	
Palmitinsäure	60,75	60,10	60,10	—	
Stearinsäure	67,85	68,8	67,95	—	nach
Naphtalin	80,2	80,0	79,95	80,03	LANDOLT
m-Dinitrobenzol	89,95	88,75	88,70	—	(genau)
Phenanthren	103,05	—	103,20	99	
Acetanilid	114,25	113,85	113,60	—	
Benzoësäure	121,25	—	—	—	
Carbamid	132,65	132,3	132,2	—	
o-Nitrobenzoësäure	147,7	—	—	—	
Salicylsäure	159,05	157,5	158,1	—	
Bernsteinsäure	182,7	181,9	182	—	
Hippursäure	190,25	—	—	—	
Borneol	201,7	—	—	—	
Anthracen	216,55	—	—	—	
Hexachlorbenzol	229,05	—	—	—	
Carbanilid	240,1	—	—	—	
Oxanilid	252,5	—	—	—	
Anthrachinon	284,65	—	—	—	

Sch.

K. SEUBERT. Einige physikalische Constanten von Halogensubstitutionsproducten des Benzols und Toluols. Ber. d. chem. Ges. **22**, 2519—2524, 1889.

Enthält neben den specifischen Gewichten und der Molecularrefraction Bemerkungen über die Schmelz- resp. Erstarrungspunkte. Die untersuchten Benzol- und Toluolderivate erstarrten in fester Kohlensäure, p-Chlortoluol, Schmelzpunkt 7,4°; p-Bromtoluol, Schmelzpunkt 26,2°. *Sch.*

K. SEUBERT u. W. POLLARD. Dampfdichte und Schmelzpunkt des Jodcyans. Ber. chem. Ges **23** [1], 1062—1066. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 964. [Journ. chem. Soc. **58**, 949. [Bull. soc. chim. (3) **4**, 391—392.

Das Jodcyan (CNJ) wurde durch Einwirkung von Jod auf Quecksilbercyanid dargestellt. Die Bestimmung der Dampfdichte geschah nach dem Verfahren von VICTOR MEYER. Es wurden

gefunden Werthe von 5,285 (fast entsprechend dem theoretischen) bis 5,674. Der Schmelzpunkt liegt den Versuchen nach bei 146,5°, der Erstarrungspunkt bei 142,5°. *Sch.*

GENVRESSE. L'éther carbacétique. Bull. soc. chim. (3) 3, 593—595.

Der von DUISBERG schon 1881 durch Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Acetylacetäther erhaltene Körper schmilzt bei 17° bis 18°, destillirt bei 195° bis 197° bei 37 mm Druck. Auch über die Derivate werden Eigenschaftsconstanten mitgetheilt. *Sch.*

A. TERREIL. Points de fusion et de solidification de quelques corps gras et de leurs mélanges. Bull. soc. chim. (3) 3, 195—200. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 639.

Es wird auf die Schwierigkeit der Schmelzpunktsbestimmungen hingewiesen (schlechte Wärmeleitung, Ueberschmelzung, Verschiedenheit der Zusammensetzung) und betont, dass bei den Fetten der Schmelzpunkt (Temperatur, bei der das Fett in eine klare Flüssigkeit übergegangen ist) verschieden ist von dem Erstarrungspunkte. Der erstere liegt immer 4° bis 5° höher. Zwischen beiden liegt der Trübungspunkt, die Temperatur, bei der beim Abkühlen die klare Flüssigkeit zuerst feste Theile ausscheidet. Die Temperaturen wurden mit einem flachen Gefässe (0,02, 0,01, 0,005 m) von sehr dünnem Glase untersucht und kleine Mengen der Substanz in Anwendung gebracht. Die Klarschmelzungstemperatur lag beim ersten Schmelzen 1° oder 2° höher als beim Umschmelzen, die Erstarrungstemperatur ist immer dieselbe. Bei den Gemischen ist der Schmelzpunkt nie das Mittel der Werthe für die einzelnen Substanzen, sondern liegt höher. In einer Tabelle sind die gefundenen Zahlenwerthe für einige Fettkörper und eine grosse Anzahl von Gemischen (auch solchen mit Petroleum) zusammengestellt, von denen einige angeführt werden mögen.

	Temperatur des Klarschmelzens Grad	Trübungstemperatur Grad	Temperatur, bei der vollständige Erstarrung erfolgt Grad
Schweinefett	36	33	32
Rinderfett	46	36,5	35,5
Hammelfett	52	38	37
Stearinsäure der Kerzen	58	53	52
Reine Palmitinsäure	69,5	62	60
Paraffin des Handels	45	43,5	43

	Temperatur des Klarschmelzens Grad	Trübungs-temperatur Grad	Temperatur bei der vollständige Erstarrung erfolgt Grad
Bienenwachs	+ 64	63,5	63
Rinderfett, 2 Thle. . . . . / Olivenöl, 1 Thl.	32,5	28	27
Zu 1 und 1 gemischt . . .	31	26	25
Weisses Wachs, 2 Thle. . . / Rinderfett, 1 Thl.	63	60	59,5
Zu 1 und 1 gemischt . . .	62	59	58

Man erkennt daraus, wie wenig Einfluss eine geringe Aenderung der Zusammensetzung des Gemisches hat. *Sch.*

W. Nernst. Ueber eine neue Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung. ZS. f. phys. Chem. 6, 573—577. [Ber. chem. Ges. 24 [2], 65, 1891. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 306. [Journ. chem. Soc. 60, 389, 1891.

In Capitel III der Abhandlung: „Ueber ein neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung“ (ZS. f. phys. Chem. 6, 16, 1890) hat Nernst theoretisch und experimentell den Satz bewiesen: Die relative Erniedrigung der Löslichkeit (Lösungstension), welche ein Lösungsmittel (z. B. Aether) einem zweiten (z. B. Wasser) gegenüber in Folge eines Zusatzes eines fremden Stoffes erfährt, ist gleich der Anzahl der gelösten Molecüle des fremden Stoffes zur Anzahl der Molecüle des Lösungsmittels.

Es werden nun Versuche zur Messung der Erniedrigung, welche die Löslichkeit des Aethers gegenüber Wasser durch fremden Zusatz erfährt, mitgetheilt (Gefrierpunkt des an Aether gesättigten Wassers — 3,84° bis — 3,86°). Dieselben wurden mit Hülfe des Beckmann'schen Gefrierapparates angestellt. Die Löslichkeit in Aether war bei den angewendeten Substanzen gross im Vergleich zu ihrer Löslichkeit in Wasser, weil sie sonst in Wasser übergehen und damit den Gefrierpunkt desselben erniedrigen würden. Das Moleculargewicht der im Aether gelösten Substanz beträgt

$$M = E\frac{m}{t'},$$

E moleculare Gefrierpunktserhöhung des Wassers gegenüber dem Aether, m Anzahl Gramm fremder Substanzen auf 100 g Aether, t' corrigirte Gefrierpunktserhöhung, berechnet aus der beobachteten t nach

$$t' = t\left(1 + \frac{t}{3{,}85}\right);$$

bei der Aethermenge sind 0,8 g in Abzug zu bringen, die sich in den 5 ccm Wasser lösten. Die angewandten Substanzen waren zum Theil schon früher untersucht, Naphtalin, Terpentin, Chloroform, Amylbenzoat etc. Die Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und den gefundenen Moleculargrössen ist ebenso gut wie bei den Bestimmungen nach der Raoult'schen Methode, bei Jodoform und Amylbenzoat ist die Uebereinstimmung am wenigsten gut. Wenn die eingeführte Substanz in Wasser schwach löslich ist, so erhält man für das Moleculargewicht zu hohe Werthe (Benzoësäure, Salicylsäure). *Sch.*

S. U. Pickering. Ueber das Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen. Chem. News 61, 91—92. Chem. Centralbl. 1890, 1, 632—633. ZS. f. phys. Chem. 5, 384.

Die Ursachen für die Gefrierpunktserniedrigung theilt der Verf. in mechanische, physikalische und chemische und stellt eine allgemeine Formel dafür auf:

$$t_0 = \frac{k + 167 \pm \sqrt{(k - 167)^2 - 668\,\frac{kl + H}{Ac}}}{1/2}$$

l specifische Wärme des Hydrats, dem durch keine Abkühlung Wasser durch Krystallisation entzogen werden kann.

H Wärmemenge, verbraucht, wenn das die Lösung bildende Hydrat in das nächst niedere übergeht.

A Maximalzahl der Wassermolecüle, welche durch die Abkühlung zur Krystallisation gebracht werden können.

c specifische Wärme des Wassers.

k „mechanische" Erniedrigung: $k = \frac{n\,167\,m}{300}$.

n Anzahl der fremden Molecüle in 100 Mol. Wasser.

m Anzahl der Molecüle Wasser, die in einem activen Molecül enthalten sind (gewöhnlich 3).

167 absoluter Nullpunkt, bei dem Wasser nicht gefrieren kann (Person).

Die Formel wird für H_2SO_4 angewendet und gezeigt, dass beim Gehalt von 38,2 Proc. H_2SO_4 keine Wasserausscheidung mehr stattfindet. *Sch.*

LE BLANC u. A. A. NOYES. Ueber vermehrte Löslichkeit. Anwendung der Gefrierpunktsbestimmungen zur Ermittelung der Vorgänge in Lösung. ZS. f. phys. Chem. 6, 385—402†. Beibl. 1891, 320—322. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 117—118. [Chem. Ber. 24 [2], 61—62. [Journ. chem. Soc. 60, 388, 1891.

NERNST hatte (ZS. f. prakt. Chem. 4, 372) den Satz aufgestellt auf Grund der Gesetze der Massenwirkung und der elektrolytischen Dissociation, dass die Löslichkeit eines Elektrolyten durch Zusatz eines anderen mit gemeinsamem Ion vermindert wird, eine Thatsache, die in anderer Form (Verminderung der Löslichkeit der meisten Chloride durch Salzsäure u. s. w.) bekannt ist, ebenso wie die, dass bei gewissen Salzen die Löslichkeit des einen Salzes durch die Gegenwart des anderen erhöht wird, z. B. beim Kalium- und Bleinitrat. Die Erklärung, dass die Ursache hiervon in Bildung von Doppelsalzen liege, war auch schon gegeben. Die Verff. haben nun eine systematische Untersuchung der letzten Fälle vorgenommen und auch auf Grund von Gefrierpunktserniedrigungen die Entstehung von Doppelmolecülen nachgewiesen; ebenso wurde Kaliumnitrat, Strontiumnitrat untersucht, welche beiden Salze gegenseitig ihre Löslichkeit erhöhen. Eine andere Gruppe von Untersuchungen betrifft die Löslichkeitserhöhung von $HgCl_2$ durch Salzsäure. Auffallend war hierbei, dass zunächst durch $HgCl_2$ eine Erhöhung des Gefrierpunktes, dann eine weitere Erniedrigung stattfindet, hier wurde auch die Leitungsfähigkeit mit geprüft; die Abweichung erklärt sich daraus, dass zuerst eine Verminderung der Zahl der selbständigen Molecüle stattfindet, also eine Doppelverbindung entsteht, die auch früher schon erhalten war. Chlornatriumlösung zeigt $HgCl_2$ gegenüber dasselbe Verhalten wie HCl, während KCl sich anders verhält. Auch Cu_2Cl_2 in HCl und andere Salze geben nach den Gefrierpunktsbestimmungen eine Doppelverbindung; bei KCy, AgCy steigt zuerst der Gefrierpunkt, fällt nachher wieder, ohne auf den ursprünglichen Werth zurückzugehen. In der ersten Phase verbindet sich 1 Mol. AgCy mit 2 Mol. KCy, dann addirt sich das hinzukommende AgCy, wodurch keine Aenderung des Gefrierpunktes bewirkt wird, zum geringeren Theile trennt sich unter Bildung von $KAgCy_2$ ein KCy von der ersten Verbindung ab, wodurch eine Erniedrigung entsteht, also ähnlich wie bei $HgCl_2$ und HCl. Die Untersuchung der Lösung von J in Jodkaliumlösung ergab nach der Methode der Gefrierpunkte und der Bestimmung der Leitungsfähigkeit das Vorhandensein zusammengesetzter Molecüle (KJ_3?).

Man kann allgemein wohl den Schluss ziehen, dass da, wo eine Erhöhung der Löslichkeit eintritt, eine Bildung von Doppelmolecülen stattfindet, und dass das Lösungsvermögen des Wassers durch Zusatz eines Stoffes, der selbst nicht die Rolle eines Lösungsmittels spielt, keine wesentliche Aenderung erfährt, dass also in der gesättigten Lösung des einen Stoffes auch bei Gegenwart eines anderen dieselbe Menge im freien Zustande enthalten ist, wie im reinen Wasser. *Sch.*

Fr. W. Küster. Ueber eine scheinbare Einschränkung des Raoult'schen Gesetzes über die Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen. Schmelzpunkt isomorpher Mischungen. ZS. f. phys. Chem. 5, 601—607. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 198. [Chem. Ber. 23, 227, 449. Journ. chem. Soc. 58, 1209. Bull. soc. chim. (3) 6, 40, 1891.

Der Verf. hat Hexachlor-α-keto-γ-R-pentan, C_5Cl_6O, und Pentachlormonobrom-α-keto-γ-R-pentan, C_5Cl_5BrO, untersucht und für diese die Thatsache bewiesen, dass ihre in allen möglichen Verhältnissen dargestellten Mischungen aus dem Schmelzfluss homogen erstarren und dass der Schmelzpunkt jeder dieser Mischungen aus den Schmelzpunkten der Componenten nach der Mischungsregel unter Zugrundelegung des molecularen Verhältnisses berechenbar ist. Der Verfasser zweifelt nicht, dass diese Eigenschaften den Mischungen aller vollkommen isomorphen Verbindungen zukommen.

Für Gemische weniger vollkommen isomorpher Körper, die nicht in jedem Verhältniss zusammenkrystallisiren, wird innerhalb gewisser Grenzen homogenes Erstarren stattfinden können, für ausserhalb derselben liegende Zusammensetzungsverhältnisse kann der überschüssig zugesetzte Theil des einen Componenten vielleicht als gelöste Substanz fungiren. *Sch.*

H. Gautier et G. Charpy. Sur l'état de l'iode en dissolution. C. R. 110, 189.

Man kann der Farbe nach die Jodlösungen in folgende Gruppen bringen:

1. Violette Lösungen in CS_2, CCl_4, $CHCl_3$.
2. Rothbraune Lösungen: C_7H_8 (Toluen), C_2H_5Br (Bromäthyl), C_8H_{10} (Paraxylen), C_2H_5J (Jodäthyl).
3. Roth: C_6H_6 (Benzol), $C_2H_4Cl_2$ (Aethylenchlorid), $C_2H_4Br_2$ (Aethylenbromid).

4. Braun: (Methylbenzoil, $C_2H_4O_2$ Essigsäure), $C_4H_{10}O$ (Aether), C_2H_6O (Alkohol), C_3H_6O (Aceton).

Versuche über Gefrierpunktserniedrigung ergeben (doch nur sehr angenähert) für Benzollösung das Molecül J_3 neben J_2, für Methylbenzoil J_4.

Die Farbe ändert sich mit der Temperatur, was sich auf Aenderungen des Molecüls beziehen lässt. (Man vergl. die Arbeit von Loeb, diese Ber. 44 [2], 315, 1888.)

Die Gruppen der Lösungen unterscheiden sich auch durch ihre Spectra.

1. Das Spectrum ähnlich wie beim Joddampf. Absorption von Gelb bis Blau.
2. Absorption von Grün bis Indigo.
3. Absorption von Mitte Grün bis Violett.
4. Absorption bedeckt Blau und Violett. *Sch.*

N. Lubavin (Ljubavin). Ueber das Gefrieren einiger colloidaler Lösungen. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 397—407. Journ. chem. Soc. 58, 685—686†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 515.

Der Verf. untersuchte die Lösung von colloidaler Kieselsäure. Beim Gefrieren findet allmähliche Concentration statt und die Coagulation wird beschleunigt. Während eine colloidale Lösung von Antimontrisulfid sich bei gewöhnlicher Temperatur Monate lang hielt, hatte sich bei — 6° nach dem Aufthauen des Eises alles ausgeschieden; Aehnliches findet bei anderen colloidalen Lösungen statt. Nur Lösungen von durch Dialyse erhaltenem Eisenhydroxyd bleiben manchmal beim Gefrieren uncoagulirt. Bei Stärkelösung, wie auch bei einigen anderen colloidalen Lösungen ist die Trennung beim Gefrieren nicht vollständig. Eiweiss und Milch coaguliren erst bei — 15° bis — 20°. Das Zerfallen von Torf beim Gefrieren erklärt der Verfasser durch Annahme von colloidalen Substanzen, welche bei niedriger Temperatur coaguliren. *Sch.*

A. Sabaniejew. Kryoskopische Untersuchungen der Colloide; eine Bestimmung des Moleculargewichts der Colloide nach Raoult. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22, 102—107, 1890†. Russ.

Es werden nach der Raoult'schen Methode die Gallussäure- resp. Tanninlösungen untersucht.

Es ergab sich für $C_7H_6O_5$ das Moleculargewicht zu 170 (Lösungen in Wasser und Essigsäure), also mit der Theorie im Einklange. Für Tannin (dieselben Lösungsmittel) ergab sich $M = 1113$; reines, gut getrocknetes Tannin gab $M = 1322$, was der Formel $(C_{14}H_{10}O_9)_4 = 1288$ entspricht. Die Resultate von PATERNÒ (ZS. f. phys. Chem. 4, 457) findet der Verf. nicht bestätigt. *D. Ghr.*

W. TIMOFEJEW. Zur Frage über das Gefrieren von Lösungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. exper. Wiss. Charkow, Nr. 7, 64—69, 1890†. Russisch.

Aus einer Zusammenstellung von experimentellen Ergebnissen über das Minimum der molecularen Depression des Gefrierpunktes von Lösungen schliesst der Verf., dass für die Nichtelektrolyten dies Minimum bei einer Concentration von 0,2 bis 0,3 Molecülen im Liter stattfindet, während bei den Elektrolyten diese Zahl viel kleiner ist und 0,05 bis 0,17 beträgt.

Da für $CuCl_2$, CdJ_2 und $CdSO_4$ ARRHENIUS die Zahlen 0,235, 0,342 resp. 0,815 fand, so folgt daraus, dass diese Stoffe Nichtelektrolyten sind. Die Beobachtungen des Verf. geben für Jodcadmium 0,281 und für das Minimum der molecularen Depression 2,06. Diese Erscheinung soll auf die Existenz von Doppelmolecülen bei den Nichtelektrolyten hinweisen. *D. Ghr.*

W. TIMOFEJEW. Ueber die Eigenschaften von $SnCl_4$ in den wässerigen Lösungen. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. exper. Wiss. Charkow 18, Nr. 5, 26—28, 1890†. Russisch.

Die Depression des Gefrierpunktes des Salzes ändert sich stark mit der Zeit und der Erwärmung. *D. Ghr.*

D. MAZZOTTO. Sui crioidrati delle miscele saline, con una modificazione al termometro ad aria. Rend. Lomb. (2) 23, 545—579, 633—653, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 518—520†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 775†. [Journ. chem. Soc. 60, 388—389, 1891.

Die umfangreiche Untersuchung bestätigt die von GUTHRIE entdeckten Erscheinungen des Gefrierens von Salzgemischen. Es fällt die kryohydratische Temperatur, der Erstarrungs- und der Sättigungspunkt für die Lösungen der untersuchten Salze zusammen. Die Zusammensetzung der festen Ausscheidung und der Mutterlauge ist bei eingetretener Sättigung und constanter Temperatur während der Ausscheidung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der chemischen

Analyse identisch. Praktisch besitzen die Kryohydrate wegen ihrer Verwendbarkeit als leicht herstellbare Kältegemische von tiefer und constanter Temperatur grosses Interesse. Deswegen hat auch Verf. seiner Arbeit eine ausführliche Besprechung der Litteratur über Kältegemische vorausgeschickt. Mitgetheilt sind die an den Sulfaten, Chloriden und Nitraten (einzeln und als Gemische) des Kaliums, Natriums und Ammoniums erhaltenen Werthe. Die genaue Bestimmung der tiefen Temperaturen, die mit Quecksilber- und und Alkoholthermometern schwierig ist, hat Verf. durch Benutzung eines einfachen Luftthermometers als Controlapparat für diese Thermometer wesentlich erleichtert. Der Verflüssigungspunkt des Quecksilbers liegt bei 38,9°. Umfangreiche Tabellen enthalten das gesammte Zahlenmaterial. Unterschiede zwischen Erstarrungs- und Verflüssigungspunkten liessen sich nicht constatiren.

Für Gemische von Salzen ist im Allgemeinen die Temperatur der Wiederauflösung des kryohydratischen Gemenges ein wenig höher, als die Summe der Erniedrigungen, welche die Salze einzeln in der gesammten vorhandenen Wassermenge hervorbringen würden, und ist fast immer ein wenig kleiner, als die der Kryohydrate der einzelnen Salze. Die Zusammensetzung der Mutterlauge ist nicht ganz gleich derjenigen des festen Restes bei Salzgemischen. Constante Werthe der Temperatur und Zusammensetzung geben nur diejenigen Salze, welche, nach der von RÜDORFF angegebenen Weise behandelt, leicht geeignet sind, gesättigte Lösungen zu bilden. Bei Mischung von Salzen mit verschiedenen Anionen oder Kationen lässt sich genau vorher feststellen, welches der Gemische ein wirkliches Kryohydrat liefert.

Den tiefsten kryohydratischen Punkt, – 31,5°, besitzt ein Gemenge von Chlorammonium und Natronsalzen bezw. Kochsalz und Ammoniumnitrat. Die Art der Herstellung der Mischung ist gleichgültig. Tabellen geben genau an, welche Mengen der einzelnen Salze mit 100 Thln. Eis zu mischen seien, um die betreffende Temperatur für lange Zeit constant erhalten zu können.

Die Erscheinungen sind eine gute Bestätigung der NERNST'schen Sätze über die Löslichkeitsbeeinflussung von Substanzen, welche ein Ion gemeinschaftlich haben. Substanzen mit verschiedenem Ion haben kaum eine gegenseitige Wirkung auf einander.

Die GUTHRIE'schen Beobachtungen konnte der Verf. nicht in allen Fällen bestätigen und er glaubt, dass dieselben durchaus nicht als sicher anzusehen sind, zumal GUTHRIE verhältnissmässig wenig Beobachtungen angestellt hat. *Bein.*

N. v. Klobukow. Ueber das kryoskopische Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten. ZS. f. phys. Chem. 5, 28—31, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 516.

Die nach der Löw'schen Methode durch Condensation aus Formaldehyd erhaltenen Zucker, Formose und Menthose, besitzen Moleculardepressionen, deren Werthe mit zunehmender Concentration regelmässig und nur langsam sinken. Die Molecularformel entspricht den natürlichen Zuckern $C_6H_{12}O_6$. *Bein.*

Paternò et Peratoner. Nuove esperienze crioscopiche. Lincei Rend. (4) 6 [2], 303—306, 1890†. Gazz. chim. 21, 110—112. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 564. [Chem. Ber. 24 [2], 298, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 428, 1891.

Die Raoult'schen Gesetze fordern, dass die Gefrierpunktserniedrigungen nur von der Anzahl, nicht von der Art der Molecüle in der Volumeneinheit abhängen. Setzt man zu einer Jodkaliumlösung Jod, so gehen einige der Molecüle Jodkalium in solche von Kaliumtrijodid über, ohne dass eine Veränderung der Molecülanzahl eintritt, so lange Jod nicht im Ueberschuss ist. Der Gefrierpunkt bleibt so lange unverändert, bis das Trijodid vollständig gebildet ist. Zu einer wässerigen Salzsäurelösung kann man so lange, ohne den Gefrierpunkt zu verändern, Anilin zusetzen, bis sich die Salzsäure unter vollständiger Sättigung in das Anilinchlorhydrat verwandelt hat. *Bein.*

J. Schröder. Ueber die Abweichungen vom Raoult'schen Gesetze. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [1], 550—558, 1890†. Russisch.

Die Löslichkeit von $C_6H_4Br_2$ in CS_2, C_6H_6, $CHCl_3$ kann nach Verf. durch die Formel

$$log\,nat\,s = (\varrho\, T_0 - T)/2\,T\,T_0$$

dargestellt werden, wenn $s = n/(n + N)$, n und N die Theilchenzahlen des gelösten Stoffes resp. des Lösungsmittels in der gesättigten Lösung, ϱ die Schmelzwärme auf 1 Mol. des festen Stoffes bezogen, T_0, T die Temperaturen des Schmelzes resp. der Sättigung bedeuten. Dabei bleibt ϱ nahezu constant für alle Lösungsmittel mit Ausnahme von Alkohol, da in diesem Falle ϱ sich von 8898 bis auf 18406 ändert, wenn s sich von 0,7690 auf 0,0982 ändert.

Der Verf. stellt diese Erscheinung mit der Thatsache zusammen, dass Alkohol auch dem Gesetze von RAOULT nicht folgt, und sucht dieselben durch Annahme einer Dissociation von polymeren Alkoholmolekeln zu erklären.

Ferner werden auch Erscheinungen der Erniedrigung der Dampfspannung mit der Erniedrigung der Temperatur der maximalen Dichte und den Abweichungen vom RAOULT'schen Gesetze in Zusammenhang gestellt. Die Differenz in den Eigenschaften von elektrolytischen und nicht elektrolytischen Lösungen sucht der Verf. eben durch diese Erscheinungen zu erklären, ohne die Hypothese von SV. ARRHENIUS über die dissociirten Ionen zu Hülfe zu nehmen.

D. Ghr.

Litteratur.

E. C. HOLTZ. An arrangement of the stirrer in taking melting points. Chem. News 61, 213—214. Amer. Chem. Journ. 1890.

Der Rührer hat den Vortheil, dass er für jede Höhe verstellbar ist.

FRITZ BAUKE. Die RAOULT'sche Gefriermethode für die Moleculargewichtsbestimmung und ihr Nutzen für die chemische Forschung. 98 S. Berlin, E. Driesner, 1890. [Chem. Centralbl. 1893, 1, 1053†.

J. A. GROSHANS. Siede- und Schmelztemperaturen (Gefrierpunkte) der chemischen Verbindungen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Cosmos 1890, 1—8.

P. SILOW. Ueber die Legirungen. [ZS. f. phys. Chem. 3, 603, 1889.

Ueber Depression des Erstarrungspunktes durch Beimengungen zu den reinen Metallen.

CH. R. AUSTEN. Les alliages. Trois leçons. Traduit par G. RICHARD. 80 S. Paris, Gauthier-Villars, 1890.

IW. OSSIPOFF. Essai sur l'étude calorimétrique de l'isomérie des acides. Ann. chim. phys. (6) 20, 371—384, 1890.

C. TANRET. Sur un nouveau principe imédiat de l'ergot de seigle: l'ergostérine. Ann. chim. phys. (6) 20, 289—297.

Beziehungen zwischen Schmelzpunkt und Rotationsvermögen beim Ergosterin, Cholesterin, Physosterin u. s. w.

C. TH. KYLL. Schmelzpunktsbestimmnngen für Fette. Chem.-Ztg. 12, 72.

Verschiedene praktische Methoden, die Schmelzpunkte der Fette zu bestimmen, die in wissenschaftlicher Beziehung keine allgemeine Wichtigkeit haben.

RAMSAY. Observations on nitrous anhydride and nitrogen. Chem. News 61, 91.

P. J. HARTOG and J. A. HARKER. On an apparatus for the determination of freezing points of solutions. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 779.

F. M. RAOULT. Ueber die Fortschritte der Kryoskopie oder Studien des Gefrierpunktes der Lösungen. Bull. soc. d. stat. du départem. de l'Isère, Grenoble 1889, 1—79. 6 Taf. Beibl. 1890, 1054—1055.

F. M. RAOULT. Ueber das Moleculargewicht der Zuckerarten und der mehratomigen Alkohole. Ann. de l'Enseign. supér. de Grenoble 1, 20, 1889. Beibl. 1890, 469.

Der Verf. sammelt die verschiedenen Moleculargewichtsbestimmungen, die nach der kryoskopischen Methode ausgeführt sind. Es werden die Formeln und Moleculargewichte von Zuckerarten und einigen mehratomigen Alkoholen gegeben.

C. F. HEYCOCK und T. H. NEVILLE. Ueber das Moleculargewicht der Metalle. Rep. Brit. Assoc. Newcastle-upon-Tyne 1889. *Sch.*

22 b. Verdampfung und Condensation.

A. Battelli. Sulle proprietà termiche dei vapori. Parte I. Mem. Torino (2) 40, 1890. [J. de phys. (2) 10, 132—135, 1891.

— — Sulle proprietà termiche dei vapore. Parte II: Temperatura, pressione e volume critici de solfuro di carbonio e dell' acqua. Mem. Torino (2) 41, 1890. [J. de phys. (2) 10, 135—141. Ann. chim. phys. (6) 394—425, 1892. The Phys. Rev. 2, 1—32, 1892.

Der Verf. hat 1890 eine Anzahl von Arbeiten veröffentlicht über die Spannkraft der Dämpfe, über die an den verschiedensten Orten berichtet ist. Die Arbeit III hat den speciellen Titel: Studium des Schwefelkohlenstoffs in Bezug auf die Gesetze von Boyle und Gay-Lussac (Mem. di Torino (2) 44, 1—62, 1891; Beibl. 1892, 357). Die Arbeit IV über Wasserdampf in Beziehung auf die Gesetze von Boyle und Gay-Lussac ist in diesen Berichten 1894 berichtet. Der Verf. hat demnach Versuche veröffentlicht über den Zustand der Materie beim kritischen Punkte, die ebenfalls 1894 Berücksichtigung fanden und in den Atti R. Ist. Ven. und dem N. Cimento veröffentlicht sind.

In der ersten Arbeit sind die Spannungen des Aetherdampfes bei Temperaturen von — 28,41 bis 206,5° untersucht, indem das von einer bestimmten Menge Dampf bei bestimmter und bekannter Temperatur angenommene Volumen gemessen wurde. Die Messungen sind ausserordentlich sorgfältig durchgeführt, und es muss in Beziehung auf die Einzelheiten auf die Originalabhandlung verwiesen werden. Die Resultate sind in 14 Sätzen zusammengefasst, nachdem die Zahlenwerthe mit den verschiedenen Formeln von Herwig, Rankine, Ramsay u. s. w. verglichen sind. Von den Schlüssen mögen folgende angeführt werden:

1. Die Spannung des Aetherdampfes ist im ersten Augenblick der Verdichtung bei allen Temperaturen kleiner als die maximale Spannung des Dampfes; das Verhältniss zwischen beiden Spannungen bleibt fast constant, wenn die Temperatur sich ändert; das Verhältniss zwischen der Differenz der beiden Tensionen und der entsprechenden Verminderung des Volumens des Dampfes wächst schnell, wenn die Temperatur zunimmt.

2. Die Spannungsmaxima des Aetherdampfes zwischen 28° und 210° C. entsprechen der Biot'schen Formel.

3. Die Werthe von pv für den Sättigungszustand nehmen bis 100° mit der Temperatur zu, von dieser Temperatur an werden sie beständig kleiner.

4. Die Ausdehnungscoëfficienten bei constantem Druck wachsen, wenn die Temperatur abnimmt, um so schneller, als sich der Dampf dem Sättigungszustande nähert, und die Geschwindigkeit dieser Zunahme ist um so grösser, mit je höheren Temperaturen man arbeitet.

5. Handelt von der Gestalt der Curven, die die Versuche darstellen.

6. Die Coëfficienten der Druckzunahme für ein gegebenes Volumen nehmen mit steigender Temperatur ab, und zwar sind diese Aenderungen um so schneller, je kleiner die Volumina sind. Wenn die Volumina wachsen, vermindert sich der Werth dieser Coëfficienten.

7. Der Coëfficient $d = \frac{pv}{p_1 v_1} - 1$ ($p_1 v_1$ für den Dampfzustand, pv für den Gaszustand) nimmt bei jeder Temperatur schnell zu, wenn der Dampf sich dem Sättigungszustande nähert; die Werthe dieser Differenz nehmen mit steigender Temperatur zu.

8. Für den Gaszustand nehmen die Producte pv mit steigender Temperatur beständig zu und erreichen nun ein Maximum, von dem an sie sich wieder verkleinern, wie es aus den Herwig'schen Experimenten hervorzugehen scheint.

9. Die kritische Temperatur des Aethers ist 197° C., der kritische Druck bei 35,766 Atm., das kritische Volumen 4,8 ccm für 1 g.

10. Der von Avenarius gezogene Schluss, dass die Dichtigkeiten des Dampfes und der Flüssigkeit beim kritischen Punkte nicht dieselben sind, ist zu verwerfen.

11. Die Herwig'sche Formel $\frac{pv}{p_1 v_1 \sqrt{T}}$ bestätigt sich nicht.

12. Die Formeln von Rankine, Recknagel, Zeuner und Hirn geben die experimentellen Daten gut wieder, nicht aber

13. die Formel von von der Waals, während die Clement'sche Formel die Werthe am besten wiedergiebt, wenn man sie umformt in

$$p = \frac{RT}{V - \alpha} - \frac{mT^{\mu} - nT^{\nu}}{(V + \beta)^2}.$$

Werthe der Constanten: $R = 832{,}01$, $\alpha = 1{,}098$, $\beta = 0{,}764$, $m = 8134004$, $n = 243{,}8$, $\mu = 0{,}19302$, $\nu = 0{,}40101$.

Entsprechend sind die Untersuchungen beim Schwefelkohlenstoff und Wasser, bei letzterem jedoch noch complicirter. Diese Messungen sind in III. und IV. weiter discutirt, und es wird in den betreffenden Bänden näher darauf eingegangen werden können. Hier mögen nur die Angaben für den kritischen Zustand folgen:

	Schwefelkohlenstoff	Wasser
Kritische Temperatur	273,05° C.	364,3° C.
Kritischer Druck	72,868 Atm.	194,61 Atm.
Kritisches Volumen	2,651 ccm	4,812 ccm

Sch.

C. Barus. The pressure variations of certain high temperature boiling points. Phil. Mag. (5) **29** 141—158. [J. chem. Soc. **60**, 9, 1891. ZS. f. phys. Chem. **7**, 229, 1891. Cim. (3) **29**, 189—190, 1891. Beibl. **14**, 1194—1196, 1890.

Untersuchung über die Aenderungen des Siedepunktes hochsiedender Substanzen (Schwefel, Zink, Cadmium und Wismuth) bei abnehmenden Drucken. Die Temperaturen wurden mit einem Platin-Platin-Iridium-Element gemessen. Die Bestimmungen waren schwierig, beim Schwefel noch dadurch erschwert, dass derselbe bei geringen Drucken zähe wurde. Es mögen nur die Siedepunktsbestimmungen für die äussersten Druckänderungen gegeben werden:

	P	*T*
Schwefel	75,87 cm	448°
„	0,75	206
Zink	77,1	933
„	2,6	675
Cadmium	75,5	781
„	6,3	606
Wismuth	9,7	1260
„	3,3	1215

Bezüglich der Folgerungen, die allgemeine Gültigkeit wohl noch nicht beanspruchen können, vergleiche man das Original.

Sch.

E. Beckmann. Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens siedender Flüssigkeiten. D. R.-P. Nr. 53217. [Dingler's J. **278**, 382.

E. Beckmann. Vorrichtung zur Verhinderung des Siedeverzuges und des damit verbundenen Stossens von siedenden Flüssigkeiten. Polyt. Notizbl. 45, 235.

Nach dem D. R.-P. Nr. 53217 wird das Stossen verhindert, indem man Stellen in der Heizfläche anbringt, die die Wärme besser zuleiten. So kann man bei Glaskolben der Retorten Warzen von besser leitendem Schmelzglas anbringen oder Platindrähte hindurchführen. Auch Destillationen im Vacuum werden dadurch erleichtert.

Sch.

E. Blasius. Ueber den Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung. Wied. Ann. 40, 691—697. J. d. phys. (2) 10, 522, 1891.

Im Anschluss an Stefan's Arbeit (vergl. diese Ber. 38 [2], 359, 1882), nach welcher die Verdampfung an verschiedenen Stellen der Oberfläche verschieden und am Rande grösser als in der Mitte ist, und Winkelmann's Versuchen (diese Ber. 44 [2], 328, 1888) giebt Blasius eine einfache Ueberlegung, die dieses darthut, in einem Versuche.

Aus einem Carton wird eine beliebige Fläche ausgeschnitten, gegen eine Glasscheibe gelegt und behaucht. Nach dem Wegnehmen des Cartons sieht man die auf der Scheibe sich scharf abzeichnende Figur sich schnell ändern, Aenderungen, die sich aus Obigem erklären lassen. Sodann wird der Töpler'sche Versuch, Ueberfliessen des Aetherdampfes bei einer mit Aether gefüllten Schale und seitliches Herabfliessen desselben, discutirt. Auch die Schwere des Dampfes hat einen bedeutenden Einfluss auf die Verdampfungsverhältnisse, und diese Verhältnisse wie andere Umstände bedingen (cf. Winkelmann) eine Abweichung der Verhältnisse von der Theorie.

Sch.

B. Galitzine. Ueber das Dalton'sche Gesetz. Gött. Nachr. 1890, 22. Naturw. Rundsch. 1890, 185—186.

Der Verfasser hat die Spannkraft der gesättigten Dämpfe von Wasser, Aether und Chloracetyl in Luft bestimmt. Die Versuche mit Wasser wurden in Gefässen von verschiedener Form ausgeführt, um einen etwaigen Einfluss der Gefässwände auffinden zu können. Im zweiten Theile sind die kritischen Temperaturen verschiedener Mischungen von Aceton und Schwefelkohlenstoff mit Aethyläther bestimmt, und es ist der Einfluss einer kleinen Menge Luft auf die Erniedrigung der kritischen Temperatur einer Flüssigkeit untersucht.

Nachfolgende Resultate werden angegeben.

Das DALTON'sche Gesetz (der Gesammtdruck eines Gasgemisches ist gleich der Summe der Partialdrucke; die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit in einem Gase ist gleich der im Vacuum) für Gasgemische ist nicht allgemein gültig.

Die Summe der Patialdrucke zweier Gase ist im Allgemeinen grösser als der gesammte von der Mischung ausgeübte Druck. Bei starken Drucken ist der Unterschied Δ sehr beträchtlich, bei grossem Volumen trifft das DALTON'sche Gesetz zu, bei weiterer Verminderung des Volumens wird Δ negativ, d. h. die Summe der Partialdrucke ist kleiner als der Gesammtdruck der Mischung; das letztere ist namentlich bei Mischungen mit Wasserstoff der Fall.

Die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit ist im Allgemeinen kleiner als die entsprechende Spannkraft im Vacuum, doch ist der Unterschied bis 100° verhältnissmässig nur noch gering und viel kleiner, als nach REGNAULT's Beobachtungen erwartet werden konnte. Für Wasserdampf in Luft von ca. 0,5 Atm. Druck ist bei 100° der wahrscheinlichste absolute Werth von Δ (Abweichung) nicht grösser als 4 bis 5 mm, so dass bis 100° das DALTON'sche Gesetz als richtig angesehen werden kann, vorausgesetzt, dass der Druck der Luft nicht zu gross ist.

Wenn ein indifferentes Gas die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit verkleinert, so erniedrigt sie auch die kritische Temperatur derselben. Die Erscheinungen, welche das Eintreten des kritischen Zustandes charakterisiren, haben bei Gemischen denselben Verlauf, wie bei homogenen Körpern.

Für grosse Compressionen kann der Fall eintreten, dass der weniger flüchtige Körper sich beim normalen Drucke seines gesättigten Dampfes nicht mehr verflüssigt, da seine kritische Temperatur durch das Vorhandensein der anderen indifferenten Gase zuweilen ganz beträchtlich erniedrigt werden kann.

Die grossen Abweichungen, welche REGNAULT für Aetherdampf in Luft gefunden, erklären sich aus der störenden Einwirkung der Gefässwände und Verzögerung der Diffusion des Aetherdampfes durch die Luft.

Den Erfahrungssätzen sind theoretische Betrachtungen hinzugefügt. *Sch.*

A. WINKELMANN. Ueber die Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen. Wied. Ann. 39, 1—15.

Der Verf. hat die von PLANCK für die Zusammensetzung des Dampfes aus einem Flüssigkeitsgemisch aufgestellten Formeln (diese Ber. 44 [2], 316, 1888) experimentell geprüft bei einer Mischung von Propylalkohol und Wasser (letzteres vorherrschend). Es sind die Concentrationen

$$c_1 = \frac{n_1}{n + n_1}, \qquad c'_1 = \frac{n'_1}{n' + n'_1}.$$

c_1 Concentration der Mischung, c'_1 Concentration des Dampfes (nach der Condensation bestimmt), n_1 Zahl der Molecüle des gelösten Stoffes, n Zahl der Wassermolecüle in der Mischung, n'_1 und n' die entsprechenden Grössen für den Dampf, n gross gegen n_1 und n' gross gegen n'_1.

Bei der Untersuchung wurde folgender Gang eingeschlagen:

1. Es wird eine Mischung hergestellt, für welche diejenigen Daten bestimmt sind, durch welche sich die Concentrationsdifferenz der Mischung und des Dampfes nach der PLANCK'schen Formel berechnen lässt.

2. Es wird der Brechungsexponent der Mischung und derjenige des condensirten Dampfes (letzterer in hinreichend kleiner Menge genommen) ermittelt.

3. Es werden die Brechungsexponenten für eine grössere Anzahl von Mischungen durch das Totalreflectometer bestimmt und aus den so gefundenen Resultaten wird der Brechungsexponent als Function des Procentgehaltes dargestellt.

4. Mit Hülfe der oben genannten Beziehung wird aus dem Brechungsexponenten des condensirten Dampfes der Procentgehalt des Dampfes ermittelt und mit dem von der Theorie verlangten Werthe verglichen.

Die Versuche liefern anscheinend eine hinreichende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung; in einigen Fällen erklärt sich die grössere Abweichung vielleicht daraus, dass die Lösungen nicht verdünnt genug waren. *Sch.*

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Verdampfung als Mittel der Wärmemessung. ZS. f. Instrk. 10, 88—97. ZS. f. phys. Chem. 6, 190, 1890. Cf. Verh. d. phys. Ges. zu Berlin 1888, 36, Nr. 5. Beibl. 1891, 188. Tagebl. d. 63. Vers. d. Naturf. u. Aerzte (2), 16—18.

Der Thermointegrator hat den Zweck, durch die von der Wärme geleistete Arbeit die Wärme zu messen. Es soll aus dem Gewichtsverlust einer verdampfenden Flüssigkeit (Wasser, Schwefelkohlen-

stoff) die Durchschnittstemperatur ermittelt werden, welche während der Zeit der Verdampfung in dem Raume vorhanden war. Ist p der Gewichtsverlust, s die Spannung, T die absolute Temperatur, so ist p_1 (der Gewichtsverlust bei einer bestimmten Temperatur)

$$= \frac{s_1 \, p \, T_1^2}{s \, T^2}.$$

Eine Tabelle für den Gewichtsverlust von 0 bis 55° ist angegeben. Der Apparat giebt recht befriedigende Resultate, derselbe erwies sich auch praktisch als brauchbar. *Sch.*

C. Gelcich. Verdunstungsmesser. ZS. f. Instrk. 10, 47—60.

In der Arbeit wird eine übersichtliche Darstellung der vorgeschlagenen und gebrauchten Verdunstungsmesser besprochen. Die Messungen haben deshalb so abweichende Werthe, weil die Bedingungen für die Verdunstung oft schon an nahe an einander gelegenen Localitäten verschieden sind, für weit aus einander liegende Orte selten mit einander vergleichbar sein werden und noch weniger Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Localitäten mit einander vergleichbar und für allgemeine Schlüsse benutzbar sind. Sind doch auch solche Einflüsse, wie Terrainneigung, Terrainbeschaffenheit u. s. w., mit in Berücksichtigung zu ziehen; ist doch die Frage der Aufstellung (frei oder geschützt) nicht einmal entschieden, von der Aufstellung aber das Resultat abhängig, ebenso auch davon, wie weit die Flüssigkeitsoberfläche vom Gefässrande entfernt ist!

Man kann die Verdunstungsmesser in zwei Classen theilen. Entweder wird die Verdunstung durch Volumenverminderung des im Gefässe befindlichen Wassers mit einem Maassstabe gemessen, oder es wird die Verdunstung durch den Gewichtsverlust bestimmt. Für jede Kategorie lassen sich noch Unterabtheilungen aufstellen (communicirende Gefässe als Verdunstungsmesser, Wasserverdrängung als Princip des Evaporimeterts etc.).

Die Anführung und Beschreibung der Apparate gehört zu Abtheilung 3, Abschnitt Meteorologische Apparate. Abbildungen und genaue Litteraturangaben erhöhen den Werth der Zusammenstellungen. *Sch.*

K. H. Solberg. Versuche über die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 49, 1890.

Der Verf. hat seine älteren Versuche (Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 1887) weiter verfolgt, indem er vergleichende Beobachtungen mit einem REGNAULT'schen und einem CROVA'schen Hygrometer sowie nach der Wägungsmethode ausgeführt hat. Trotz grösstmöglicher Sorgfalt bei der Behandlung der Zuleitung des CROVA'schen Hygrometers findet der Verf. es doch mit Schwierigkeiten verbunden, Fehlerquellen in Folge dieser Zuleitungen zu vermeiden, und er ist der Ansicht, dass die Angaben des REGNAULT'schen Hygrometers zuverlässiger sind, als die des CROVA'schen. Die chemische Methode giebt im Allgemeinen grössere Werthe des Feuchtigkeitgehaltes, als die Thaupunktsmethode. Doch scheinen die Differenzen weniger bedeutend zu sein, als der Verf. nach seinen Vorversuchen fürchtete. Die Ursache der Differenzen dürfte durch feste oder flüssige Wasserpartikelchen in der Atmosphäre gegeben sein.

K. Å.

A. BATTELLI. Sull evaporazione dell' acqua e del terreno umido. Cim. (3) 28, 247—256. Ann. dell' Ufficio centrale di Meteorologia 9. Met. ZS. 8, 394, 1891. Naturw. Rundsch. 6, 270, 1891.

Gegen die vorliegenden wie ähnliche Versuche wird man die Einwendung machen können, dass die aus ihnen geschlossenen Folgerungen eigentlich nur für die bestimmten Versuchsanordnungen gelten. So ist z. B. die Beschaffenheit des Erdreiches, die auf die Verdunstung einen nicht unbedeutenden Einfluss hat, nicht ausreichend berücksichtigt. Es wurden drei weite wasserdichte Holzbottiche benutzt von bedeutender Grösse. Zwei Bottiche waren Controlbottiche, in denen die Verdunstung einer freien Wasserfläche bestimmt wurde, im dritten befand sich das durchtränkte Erdreich. Mit Evaporimeter, Psychrometer und Anemometer wurden unmittelbar in der Nähe die betreffenden meteorologischen Elemente bestimmt. Die übrigen wurden der Station in Chieri entnommen.

Die Resultate sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Die vom feuchten Erdreich verdunstende Wassermenge ist im Allgemeinen grösser, als die von einer ruhigen Wasserfläche aus, wenn die Temperatur der Luft zunimmt, kleiner, wenn die Temperatur der Luft abnimmt.

2. Mit Zunahme der Windgeschwindigkeit wächst die Verdunstung im stärkeren Verhältniss bei einer freien Wasseroberfläche als beim feuchten Erdreich.

3. Je feuchter die Luft ist, desto grösser erscheint, vorausgesetzt, dass die übrigen Verhältnisse gleich sind, das Verhältniss des von feuchter Erde verdampfenden Wassers zu dem von der ruhigen Wasseroberfläche verdunstenden zu sein.

4. Die Verdampfung von einer Wasserfläche, die den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, ist grösser als die einer im Schatten befindlichen Fläche, und zwar nicht allein am Tage, sondern auch in der folgenden Nacht.

5. Bei steigender Temperatur der Luft wächst das Verhältniss zwischen den von diesen beiden Oberflächen verdampfenden Wassermengen etwas schneller.

6. Mit zunehmender Windgeschwindigkeit nimmt dieses Verhältniss ab. *Sch.*

FLEITMANN. Flüchtigkeit des Eisens. Eisenztg. 1890, Nr. 22. Dingler's J. **276**, 574—575.

Beim Zusammenschweissen von Ni uud Fe bildet sich eine wirkliche Legirung von Eisen und Nickel. Dies erfolgt schon 500° bis 600° unterhalb der Schmelzpunkte der Metalle; auch zeigte sich, dass Eisen schon bei mässiger Rothgluth flüchtig ist. Legt man Nickelblech und Eisenblech auf einander und erhitzt zur Rothgluth, so bildet sich auf der Oberfläche des Nickelbleches eine Legirung, während das Nickel nicht zum Eisen übergeht. Der Grund dieser Erscheinung ist nicht bekannt. *Sch.*

K. OLSZEWSKI. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Selenwasserstoffs bei sehr niedriger Temperatur und hohem Druck. Bull. de l'ac. de Crac. Febr. 1890, 57—61. Beibl. 1890, 896—897.

Der Selenwasserstoff wurde analog dem Schwefelwasserstoff aus Seleneisen mit verdünnter Salzsäure erhalten. Es wurde im CAILLETET'schen Apparate bestimmt:

Temperatur t	0°	18°	52°	100°	137°
Druck p, bei dem Verdichtung eintritt, in Atmosphären	6,6	8,6	21,5	47,1	91,0

H_2Se siedet bei 760 mm Druck bei — 41°, Schmelzpunkt — 68°. Für Schwefelwasserstoff sind die Werthe:

t	0°	18,2°	50°	52°	100°
p	10,25	16,95	35,56	37,17	88,7

Siedepunkt für H_2S — 63,5°, Schmelzpunkt — 91°; kritische Temperatur für H_2Se 137°, für H_2S 100°. *Sch.*

E. MATHIAS. On the properties of liquified gases. Nature 1890, 116, 29. Mai.

Die bei Gauthier-Villars, Paris, besonders erschienene Arbeit bezieht sich auf die experimentelle Bestimmung der latenten Verdampfungswärme der verflüssigten Gase bei verschiedenen Temperaturen. Bei Schwefeldioxyd (Versuchstemperaturen zwischen + 5,74° und + 19,95°) wird L (latente Verdampfungswärme) ausgedrückt durch

$$L = (91{,}87 - 0{,}384\,t - 0{,}000340\,t^2)\,\text{Cal.}$$

Für Kohlensäure (6,65° bis 30,82°) ist

$$L = [117{,}303\,(31 - t) - 0{,}466\,(31 - t^2)]\,\text{Cal.}$$

Die Versuche mit Stickstoffoxydul führten wohl deshalb zu keinem befriedigenden Resultate, weil noch Verunreinigungen an Stickstoff mitwirken konnten. Jedenfalls ist die Curve, welche die Versuche darstellt, von derselben Form wie die bei der Kohlensäure. Die Verdampfungswärme nimmt also bei allen drei Körpern mit steigender Temperatur ab. Bei Kohlensäure und Stickstoffoxydul (kritische Temperatur + 31° und + 34°) ist die Abnahme sehr steil und führt bei der kritischen Temperatur zu Null. Bei der kritischen Temperatur muss auch das specifische Volumen des flüssigen Gases und des gesättigten Dampfes gleich sein, und für die specifische Wärme des gesättigten Dampfes bei Stickstoffoxydul und Kohlensäure folgt, dass sie in der Nähe des kritischen Punktes negativ ist. Bei Flüssigkeiten, wie Wasser, Aether, Aceton, wächst m', die specifische Wärme des gesättigten Dampfes, mit dem Steigen der Temperatur; da sie bei der kritischen Temperatur abnehmen muss, so folgt, dass der Werth ein Maximum besitzt.

Die Arbeit über Kohlensäure findet sich auch in C. R. **109**, 470—473, 1889: Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique, in welcher vor Allem darauf hingewiesen wird, dass die Resultate mit den aus der CLAPEYRON'schen Formel

$$L = \frac{T}{E}\,(u' - u)\,\frac{dp}{dt}$$

abgeleiteten Werthen gut übereinstimmen.

Man vergleiche die Arbeiten von CHAPPUIS (C. R. **104**, 897, 1887; cf. diese Ber. **43** [2], 816, 1887), J. CHAPPUIS: Sur les chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances très-volatiles

(C. R. **106**, 1007—1008) und CAILLETET und MATHIAS (J. de phys. (2) 5, 562, 1885; cf. diese Ber. **42** [1] 111, 1886).

Ein Referat findet sich Beibl. **14**, 25, 1197—1199, 1890.

Sch.

P. SCHÜTZENBERGER. Recherches sur quelques phénomènes qui se produisent pendant la condensation des gaz carburés sous l'influence de l'effluve. C. R. **110**, 560—565. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 791. [Chem. Ber. **23** [2], 241. [J. chem. Soc. **58**, 691.

BERTHELOT. Sur les condensations de l'oxyde de carbone et sur la pénétrabilité du verre par l'eau. C. R. **110**, 609—612. J. chem. Soc. 58, 691—692.

P. SCHÜTZENBERGER. Sur la condensation de l'oxyde de carbone. C. R. **110**, 681—684. [J. chem. Soc. **58**, 692.

BERTHELOT. Observations sur la communication précédente. C. R. **110**, 684—686. [Chem. Centralbl. 1890, **1**, 851. [J. chem. Soc. **58**, 692.

P. SCHÜTZENBERGER. Recherches sur la condensation de la vapeur de benzine et de l'acétylène sous l'influence de l'effluve. C. R. **110**, 889—892. [J. chem. Soc. **58**, 961.

Der Verfasser setzte Benzin in Vacuumröhren der elektrischen Entladung aus; er erhielt ein festes Condensationsproduct, während das Benzin verschwand. Dasselbe enthielt Sauerstoff, so dass die Röhren Brüche oder Sprünge während der Entladung erhalten haben müssen; auch auf der Aussenseite erhielt man einen Absatz. Acetylen ergab ebenfalls ein sauerstoffhaltiges Condensationsproduct, das an der Luft keinen Sauerstoff aufnahm.

Bei der Condensation von Kohlenoxyd unter dem Einfluss der elektrischen Entladung erhält man neben Kohlensäure einen festen schwarzen Körper (C_4O_3). Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, dass er immer Wasserstoff einschliesst, so dass man annehmen muss, dass Wasser eingedrungen und in Mitwirkung getreten ist. Ueber diese Frage, Condensation der Kohlenstoffverbindungen bei elektrischer Entladung und Durchlässigkeit des Glases der Entladungsröhren für Sauerstoff und Wasser, handeln die obigen Arbeiten.

Sch.

L. HENRY. Untersuchungen über die Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen. Bull. Acc. Belg. (3) **19**, 339—347, 1890. ZS. f. phys. Chem. **6**, 378.

L. Henry. Recherches sur la volatilité dans les composés carbonés.

Die Arbeit betrifft die Abhängigkeit der Flüchtigkeit von der Zusammensetzung.

— — Sur l'isomérie dans les dérivés des chaînes carbonées.

Bei einer Anzahl von Körpern sind Siedepunkte, auch Dichtigkeiten und Ausdehnungscoëfficienten verschiedener Körper bestimmt. Die Zusammenstellung zeigt, dass die Flüchtigkeit vermehrt wird bei der Annäherung von Sauerstoff und Stickstoff im Molecül, und dass dieser Einfluss aufhört durch Zwischenlagerung zweier Kohlenstoffatome zwischen den Kettengliedern, an welche Stickstoff und Sauerstoff gebunden sind.

In der Arbeit

L. Henry. Sur les dérivés monocarbonés. Bull. de Brux. 19, 348—352

sind von einer Anzahl Methylhaloidderivaten und einer Anzahl Cyanderivaten, die zum Theil vom Verf. hergestellt waren, die Siedepunkte bestimmt und zusammengestellt:

	Siedepunkt		Siedepunkt
CH_2Cl_2	148°	CN—CH_2Br	148°
CH_2JCl	108—110	CN—CH_2J	186
CH_2J_2	182	CN—$CH_2(OC_3H_3)$	120
		CN—$CH_2(OC_2H_5)$	135
		CN—$CH_2(C_2H_3O_2)$	175—177
		CN—$CH_2(OH)$	183
		CN—CH_2Cl	126

Sch.

J. A. Wilson. Destillation der Essigsäure. Chem. Centralbl. 1890, 1, 524. J. soc. chim. Industr. 7, 15.

Verdünnte Essigsäure wurde der Destillation unterworfen, ebenso wie Essigsäure bei Gegenwart von essigsauren Salzen und Phosphorsäure. Es gingen nur 83,3 bis 96 Proc. Essigsäure in 100 ccm Destillat über. Auf Duclaux' Beobachtung, dass bei den Fettsäuren oft die am wenigsten flüchtigen bei den Destillationen zuerst übergehen, wird hingewiesen. *Sch.*

Berthelot. Sur l'acétylène condensé par l'effluve. C. R. 111, 471—472. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 782. [J. chem. Soc. 60, 28, 1891.

Das Condensationsproduct des Acetylens in elektrischen Entladungsröhren nimmt leicht Sauerstoff auf und ist in seiner Beschaffenheit noch nicht genau bestimmt. Das Condensationsproduct des Acetylens bei 400° bis 500° besteht hauptsächlich aus Benzin.

Sch.

MEJER WILDERMANN. Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Einfache Regel zur Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Drucke. Chem. Ber. 23 [1], 1254—1264. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 39. [Journ. chem. Soc. 58, 941. [ZS. f. phys. Chem. 6, 382. [Bull. soc. chim. (3) 4, 350—351.

— — Die Siedetemperaturcurven der Körper sind eine Function ihrer chemischen Natur. Ber. d. chem. Ges. 23, 1468—1471. [Bull. soc. chim. (3) 4, 350—351. [Journ. chem. Soc. 58, 1364.

— — Der Verlauf der Siedetemperaturcurven der Körper ist eine Function ihrer chemischen Natur. Ber. d. chem. Ges. 23, 2146—2151. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 573. [Bull. soc. chim. (3) 4, 651.

Der Verf. hat, um zu sehen, ob die Beziehung zwischen Druck und Siedetemperaturcurven der Körper mit der chemischen Natur der letzteren im Zusammenhange steht, die betreffenden Daten für etwa 20 verschiedene homologe Reihen zusammengestellt und ist zu dem Resultate gekommen, dass innerhalb ziemlich weiter Druckgrenzen (1500 mm, 50 mm; 760 mm, 12 mm) das Verhältniss der absoluten Siedetemperatur bei M mm Druck zu der bei N mm Druck bei allen Gliedern der homologen Reihen nahezu ein und dieselbe Grösse ist.

Es gilt mit grosser Annäherung die Formel

$$\frac{Tap}{TaP} = \frac{Tbp}{TbP} = \frac{Tcp}{TcP} = D_1;$$

a, b, c ... verschiedene Glieder derselben homologen Reihe, p und P niederer und höherer Druck. Hieraus lassen sich vier verschiedene Regeln für die Siedepunkte ableiten, z. B.:

$$TaP = Tap : D_1 = Tap : \frac{Tbp}{TbP},$$

d. h. der Siedepunkt eines Körpers bei höherem Druck ist gleich seinem Siedepunkte bei niederem Druck p, dividirt durch D_1. Die Werthe von D_1 sind bei den einzelnen homologen Reihen verschieden. Die für jeden Körper zwischen 1300 mm und 12 mm resp. 200 mm berechneten D weichen nur $1/1000$ bis $3/1000$ vom mittleren Werthe der ganzen homologen Reihe D_1 ab. D_1 für die niederen Fettsäuren 0,8550. Die einzelnen Gruppen, für welche die Formeln gelten, werden angeführt. Die Formeln von DÜHRING, LANDOLT u. s. w. werden besprochen. Der Verf. findet auch in den experimentell

bestimmten kritischen Temperaturen und Drucken eine Bestätigung seines Gesetzes. Zu Grunde gelegt wurden die Zahlen von ANSCHÜTZ und SCHUMANN. *Sch.*

RAOULT. Un ébullioscope. Bull. soc. chim. (3) 3, 673.

R. LESPIEAU. Sur l'ébullioscope de M. RAOULT. Bull. soc. chim. (3) 3, 855—858. Chem. Centralbl. 1890, 2, 370.

Das Ebullioskop, bestimmt für die Moleculargewichtsbestimmung aus den Siedepunkten, wird demonstrirt; es hat sich sehr gut bewährt; auf dem Boden des Siedegefässes findet sich Quecksilber und grob gestossenes Glas, wodurch das Stossen der darüber befindlichen Flüssigkeit, in welche das Thermometer taucht, vermieden wird, durch ein seitliches, zum Siedegefässe und der Höhe der Glasstücke zurückgehendes Glasrohr wird die condensirte Flüssigkeit zurückgeführt, die Luftströmungen sind ausgeschlossen. *Sch.*

O. MASSON. On the relation between the boiling points, molecular volumes and chemical characters of liquids. Phil. Mag. (5) 30, 412—423. Chem. Centralbl. 1891, 1, 121—122. Journ. chem. Soc. 60, 379, 1891. Cim. (3) 30, 175, 1891.

S. YOUNG. On the relation between the boiling points molecular volumes and chemical characters of liquids. Phil. Mag. (5) 30, 423—427. Chem. Centralbl. 1891, 1, 122. Journ. chem. Soc. 60, 379—380, 1891. Cim. (3) 30, 175—176, 1891.

Herr MASSON stellt das Gesetz auf. Wenn flüssige Verbindungen derselben Gruppe (Verbindungen desselben Kohlenwasserstoffradicals mit Elementen derselben natürlichen Gruppe, z. B. Aethylfluorid-chlorid, -bromid, -jodid, Chloroform, Bromoform etc.) bei Temperaturen mit einander verglichen werden, bei welchen ihre Dampfdichten gleich sind, so sind die Volumina, welche von der Gewichtseinheit eingenommen werden, umgekehrt proportional den Moleculargewichten und direct proportional der absoluten Temperatur:

$$\frac{M}{D_T \times T} = \frac{V_T}{T} = a \text{ const. } c,$$

M Moleculargewicht, D_T Dichte der Flüssigkeit bei T^0, T absolute Siedetemperatur, V_T Molecularvolumen bei T^0. Aehnliches gilt für Dämpfe derselben Gruppe:

$$\frac{M}{d_T \times T} = \frac{v_T}{T} = \text{const. } c'.$$

Hieraus würde folgen:

Verschiedene Verbindungen derselben Gruppe dehnen sich gleich viel aus, wenn sie beim Siedepunkte aus dem flüssigen Zustande in Dampf von derselben Temperatur übergehen:

$$\frac{v_T}{T} : \frac{V_T}{T} = \frac{v_T}{V_T} = \frac{c'}{c}.$$

Wenn man die Abweichungen von der normalen Dampfdichte vernachlässigt, so ergiebt sich

$$c' = 81{,}7766 \text{ und } \frac{v_T}{V_T} = 81{,}7766 \frac{T}{V_T}$$

(Coëfficient der Siedeausdehnung).

Die Gesetze finden für kohlenstofffreie Verbindungen keine Bestätigung, passen aber für die Haloidverbindungen der Alkoholradicale im Ganzen befriedigend. Die Werthe sind in Tabellen angegeben. Für die Verbindungen von O, S, N, P, As mit Alkoholradicalen ist die Uebereinstimmung nicht so gut. Auch die Werthe, welche YOUNG für C_6H_5Fl, C_6H_5Cl, C_6H_5Br, C_6H_4J gefunden hat (Trans. chem. Soc. 55, 485), stimmen damit.

Zum Schluss stellt Verf. auch den Satz auf: Vergleicht man verschiedene Verbindungen derselben Gruppe beim Sieden unter gleichem Drucke, so sind die latenten Verdampfungswärmen umgekehrt proportional dem Moleculargewichte und direct proportional den absoluten Siedetemperaturen:

$$\frac{ML}{T} = Const.$$

YOUNG fügt auf Grund vorliegender Untersuchungen noch folgende Schlüsse hinzu, wenngleich die Anzahl der Beispiele vielleicht noch nicht gross genug ist.

1. Wenn die kritischen Drucke zweier nahe verwandter Substanzen gleich sind, so ist das Verhältniss ihrer Molecularvolumina im flüssigen Zustande (vielleicht auch im Zustande gesättigter Dämpfe) bei ihren Siedepunkten, unter irgend welchen gleichen Drucken, gleich dem Verhältniss ihrer absoluten Siedepunkte und ihrer absoluten kritischen Temperaturen.

2. Wenn die kritischen Drucke zweier nahe verwandter Substanzen ungleich sind, so sind ihre Molecularvolumina unter correspondirenden Drucken annähernd direct proportional ihren absoluten kritischen Temperaturen und umgekehrt proportional ihren kritischen Drucken.

3. Wenn die kritischen Drucke zweier unähnlicher Substanzen ungleich sind, so ist das Verhältniss zwischen ihren Molecularvolumina einerseits und ihren kritischen Temperaturen nicht so einfach wie in den angeführten Fällen. *Sch.*

V. MEYER. Ueber das Moleculargewicht der Desaurine. Ber. d. chem. Ges. **23**, 1571—1573, 1890.

Die Moleculargewichtsbestimmung wird von BECKMANN mit der Siedemethode, indem Aethylenbromid als Lösungsmittel verwendet wurde, bestimmt. Das gefundene Moleculargewicht verlangt die Verdoppelung der einfachen Formel $C_{15}H_{10}SO$. *Sch.*

E. VAN DER VEN. La loi de BOYLE-MARIOTTE pour les tensions au-des sous d'une atmosphère. Arch. du Mus. Teyler (2) 3 [4], 349—374.

Die Frage, ob das Product PV constant bleibt, ist experimentell verschieden beantwortet. Es werden angeführt die Arbeiten von SILJESTRÖM (Pogg. Ann. **151**, 573), MENDELEJEFF und KIRPITSCHOFF (Ann. chim. phys. (5) **2**, 427, 1874), AMAGAT (Ann. chim. phys. (5) **9**, 456, 1883), BOHN (Wied. Ann. **27**, 459, 1886), FUCHS (Wied. Ann. **35**, 480, 1888), die zum Theil zu verschiedenen Resultaten geführt haben. Wahrscheinlich hat die Methode dabei einen Haupteinfluss. Das Princip der Methode des Verf. ist das folgende: Ein unveränderliches Volumen Luft V von constanter Temperatur 0^0 C. und bekannter Spannung P wird mit einem unveränderlichen Volumen V' von der nämlichen Temperatur der Tension P' ($< P$ aber bekannt) in Verbindung gesetzt. Nach Vereinigung beider Volumina wird P'' gemessen. Das Verhältniss V'/V muss dann constant sein, wenn das MARIOTTE'sche Gesetz gilt. Es ist dies die Methode von SILJESTRÖM; der Verf. hat aber die Ungenauigkeiten der betreffenden Untersuchung, z. B. die Bedingung, dass die Temperatur constant war, beseitigt, ebenso auch die Messung der Spannung verbessert; alle Theile des Apparates (incl. des Manometers) wurden auf 0^0 C. erhalten und der Einfluss des Barometerdruckes beseitigt. Die Messungen wurden ganz unabhängig von einander durchgeführt und sind vollständig mitgetheilt. Das Resultat stimmt mit dem von SILJESTRÖM gefundenen insofern überein, dass PV nicht vollständig constant ist.

Die vier Versuchsreihen beweisen: Wenn bei einer bestimmten Menge Luft, deren Tension geringer ist als ein Drittel des atmo-

sphärischen Druckes, das Volumen verdoppelt wird, so verhält sich dasselbe so, dass die Elasticität sich vermindert; dass man daraus den allgemeinen Schluss ziehen kann, dass bei wachsender Verdünnung der Luft ihre Elasticität abnimmt, scheint gerechtfertigt.

Ist PV beim Anfangsdrucke 248 mm = 1, so liegt der Werth des Productes bei

58 mm	zwischen	0,988	und	0,987
31 „	„	0,982	„	0,981
16 „	„	0,975	„	0,974

Nach Siljeström wächst PV, wenn die Tension abnimmt, während Mendelejeff den Satz aufgestellt hatte: während für comprimirte Luft PV wächst, wenn der Druck abnimmt, tritt das Gegentheil bei Luft unter dem atmosphärischen Drucke ein, und Fuchs hatte geschlossen, für Luft nimmt das Product PV mit abnehmenden Drucken zunächst zu, dann ab. *Sch.*

F. M. Raoult et A. Recoura. Sur la tension de vapeur des dissolutions faites dans l'acide acétique. Chem. Centralbl. 1890, 1, 658. Ber. d. chem. Ges. **22** (2), 270. C. R. **110**, 402—405†. Journ. chem. Soc. **58**, 554—555.

Die Untersuchungen wurden nach der dynamischen Methode angestellt. Für Essigsäure wurde die Dampfspannung für Temperaturen von 115° bis 124° gefunden:

115°	700,6 mm	120°	818,5 mm
116	722,5 „	121	844,2 „
117	745,2 „	122	871,0 „
118	768,4 „	123	898,2 „
119	792,8 „	124	925,6 „

Die Versuche mussten mit ziemlich concentrirten Lösungen angestellt werden, nach denen die Werthe für grosse Verdünnung der Rechnung zu ermitteln waren.

Die Berechnung geschah nach der Formel

$$k = \frac{100(f - f')}{f' P} \frac{M}{M_1}.$$

Es findet sich für Essigsäure $k = 1{,}61$, zieht man die abnorme Dichte des Essigsäuredampfes in Rechnung, so ergiebt sich auch wie sonst $k = 1$.

Untersuchte Substanzen waren:

Nitronaphtalin, monobromirter Campher, Benzophenon, Pikrinsäure, Salicylsäure, Benzoësäure, Diphenylacetat, Calciumacetat.

Sch.

F. M. Raoult. Sur les tensions de vapeur des dissolutions. Ann. chim. phys. (2) 20, 297—371. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 293. [Journ. chem. Soc. 60, 386, 1891.

Der Verf. hat die Untersuchungen über die Dampfspannungen der Salzlösungen übersichtlich zusammengestellt. Schon früher hatte er seine Untersuchungen über Dampftensionen ätherischer Lösungen veröffentlicht (Ann. chim. phys. (6) 15, 1888, Nov.; diese Ber. 44 [2], 346, 1888), jetzt werden die entsprechenden Untersuchungen mit anderen Lösungsmitteln zusammengefasst (Alkohol, Methylalkohol, Essigsäure, Benzol, Schwefelkohlenstoff etc.). Die Abschnitte sind: Einleitung (Historisches in Beziehung auf die früheren Arbeiten des Verfassers 1878, 1886, 1887, 1888, 1890, die in den C. R. der betreffenden Jahre enthalten sind, siehe diese Berichte). Die Arbeit: „Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'acide acétique“ findet sich C. R. 24. Febr. 1890. In Abschnitt II werden die Methoden besprochen. Abschnitt III: Dampfspannung der Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen (Essigsäure, Anilin, Nitrobenzin, Aethylbenzoat). Vergleichung der drei letzten Flüssigkeiten mit Terpentin. Gültigkeit des Dalton'schen Gesetzes für dieselben. IV. Einfluss der Temperatur auf die Dampfspannung der Lösungen. V. Beziehung zwischen der relativen Verminderung der Dampfspannung und der Gefrierpunktserniedrigungen der Lösungen. VI. Einfluss des Grades der Concentration auf die Dampfspannung der Lösungen. VII. Einfluss der Natur des aufgelösten Körpers und des Lösungsmittels auf die Dampfspannung der Lösungen. VIII. Bestimmung der Moleculargewichte. Die gefundenen Resultate und die aus denselben gezogenen Schlüsse sind übersichtlich dargestellt, so dass dadurch ein interessanter Ueberblick über die Arbeiten des Verf. auf diesem Gebiete gewonnen wird. *Sch.*

G. W. A. Kahlbaum. Sur la mésure des tensions des vapeurs par les méthodes statique et dynamique.. Arch. sc. phys. (3) 24, 351—361, Oct. 1890. Chem. Ber. 24 [2], 76, 1891.

— — Ueber die statische und dynamische Methode der Dampfspannkraftsmessung. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Davos 1890, 51—53. C. R. soc. helvet. sc. natur. Davos 1890, 25—34.

Der Verf. hat durch seine sorgfältigen Messungen nachgewiesen, dass bei richtiger Einrichtung die Resultate der Dampfspannkraftsmessungen nach der statischen und dynamischen Methode übereinstimmen. Die gegebenen Tabellen und die Messungen der Span-

nung an den Dämpfen der Isovaleriansäure bestätigen dies. Auf die Arbeiten des Verf. nach dieser Richtung hin ist und wird in diesen Berichten wiederholt eingegangen. Auch von anderer Seite ist dies Resultat als nun wohl feststehend gegeben: W. Müller-Erzbach. Die statische und dynamische Messungsart von chemisch gebundenem und absorbirtem Wasser. Auch hier hat sich gezeigt, dass beide Methoden dieselben Resultate liefern. (Beibl. 1891, 99; ZS. f. phys. Chem. 4, 1—9, 1889). *Sch.*

F. C. G. Müller. Die manometrische Bestimmung von Gas- und Dampfdichten. ZS. f. angew. Chem. 1890, 513—518. Chem. Centralbl. 1890, 2, 730—732. ZS. f. phys. Unterr. 2, 274—276.

Der Apparat beruht darauf, dass der Druck, den schweres oder leichteres Gas in einer langen Glasröhre nach oben oder unten ausübt, auf eine Aethermanometersäule wirkt. Zur näheren Beschreibung des Apparates ist eine Zeichnung erforderlich. *Sch.*

H. Rey. Ueber die Anwendung des Lunge'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung. ZS. f. angew. Chem. 1890, 510—513. Chem. Centralbl. 1890, 2, 681—682.

Anstatt der Druckmessung im Barometerrohre wird Volumenmessung vorgeschlagen. Von den beiden Gasvolumeterröhren ist eine mit trockener Luft, die andere mit Luft gefüllt, welche mit den Dämpfen der betreffenden Flüssigkeit gesättigt wird. Durch einfliessendes Quecksilber wird Druck und Volumen geändert. Beide Röhren befinden sich in demselben Wasserbade. Ist x die Tension des Dampfes, so waren $(P_1 - x) V_1 = (P_2 - x) V_2$; Drucke und Volumina der trockenen Luftmasse werden nach dem ersten Rohre (Reductionsrohre) berechnet. Es werden gegeben die Tensionen von Natron- und Kalilauge (spec. Gew. 1,359) für 10° bis 20°. Die Tensionen sind bei der betreffenden Natronlauge geringer als bei der Kalilauge und natürlich bedeutend geringer als beim Wasser. *Sch.*

G. Jäger. Theorie der Dampfspannung. Wien. Ber. 99 [2a], 679—683.

Der Verf. hat eine neue Formel für Dampfspannung abgeleitet und die für Wasser berechneten Werthe mit den beobachteten verglichen. Die Uebereinstimmung war befriedigend. *Sch.*

A. Bartoli ed E. Stracciati. Sulle formule esprimente la tensione dei vapori saturi in funzione della temperatura. Cim. (3) **28**, 40—53. [Journ. de phys. (2) **10**, 590, 1891. Atti dell' Accad. Gioenia di Scienze stat. in Catania (4) **2**, 43—58, 1889.

Um die Beziehungen zwischen Tension der gesättigten Dämpfe und Temperatur darzustellen, nachdem die Dalton'schen Gesetze nachweisbar keine Gültigkeit beanspruchen konnten, ist eine Anzahl von Formeln aufgestellt, bei denen die Constanten jedesmal bestimmt werden mussten. Die bekannte Formel von Regnault

$$\log F - a + b_a{}^t + c\gamma^t$$

stellt die Resultate am besten dar. Für 28 Substanzen stellte sich heraus, dass die Resultate wiedergegeben wurden durch

$$\log F = a + b.0{,}9932^t.$$

Die Verf. haben an 156 Substanzen, für die die experimentellen Daten bestimmt sind, die Prüfung vorgenommen und die Formeln bestätigt gefunden.

Es lassen sich dann, wenn die Siedepunkte ϑ und ϑ' einer Flüssigkeit bei 760 mm und einem Drucke h gegeben sind, die Dampfspannungen bei jedem Siedepunkte bestimmen.

Die Brauchbarkeit der neuen Formel wird durch weitere Beispiele nachgewiesen; die Verf. beabsichtigen, dieselbe zu gebrauchen, um die Regeln der Abhängigkeit des Siedepunktes von der Constitution der chemischen Verbindungen zu prüfen.

Die Regnault'sche Formel geht über in:

$$\log F \frac{2{,}8808 \times 0{,}9932^{\vartheta'} - 0{,}9932^{\vartheta} . \log h}{0{,}9932^{\vartheta'} - 0{,}9932^{\vartheta}}$$

$$- \frac{2{,}8808 - \log h}{0{,}9932^{\vartheta'} - 0{,}9932^{\vartheta}} = 0{,}9932 t.$$

Sch.

P. de Heen. Note concernant la loi qui unit la variation de la tension des vapeurs à la température absolue. Bull. de Belg. (3) **29**, 394—395. Beibl. 1891, 98.

In der Arbeit (Bull. de Belg. **9**, 1885) ist das Gesetz aufgestellt:

Bei der Temperatur des Siedepunktes der Flüssigkeiten ist das Product der Aenderung der Dampfspannung für einen unendlich

kleinen Temperaturzuwachs multiplicirt mit der absoluten Siedetemperatur eine Constante

$$T \frac{dp}{dt} = Const.$$

Nachdem v. BARUS die Siedetemperatur einiger Metalle bei verschiedenen Drucken bestimmt hat, haben die Verf. eine Prüfung der Formel vorgenommen und ihrer Ansicht nach befriedigende Resultate erhalten. Besondere Schwierigkeit macht die Bestimmung des Werthes dp/dt.

Zahlenbeispiele.

Substanz	Werth von $\frac{dp}{dt}$	T (absolute Siedet.)	$T \times \frac{dp}{dt}$
A. Siedetemperaturen bei 760 mm			
Zink	8,20	1193	9782
Schwefel	11,2	713	8222
Wasser	24,7	373	9213
Aether	27,0	307	8360
B. Siedetemperaturen bei 300 mm			
Zink	3,720	1118	4159
Schwefel	5,247	663	3479
Wasser	12,507	349	4365
Aether	16,00	284	3692

Sch.

CH. ANTOINE. Relation entre le volume, la pression et la température de diverses vapeurs. C. R. 110, 632—635.

Ueber die Formeln von REGNAULT, HIRN, ZEUNER, über Ausdehnung, Compression und Volumen der Dämpfe. Werthe von D und β für verschiedene Dämpfe in den Formeln

$$pv = D(\beta + 1)$$
$$\beta = A - Bp^{1/3}.$$

Sch.

E. P. PERMAN. Experiments on vapour density. Proc. Roy. Soc. 48, 45—59. [Chem. Ber. 23 [2], 759. [Journ. chem. Soc. 60, 253—254, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 292—293, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 537.

Es wurden bestimmt die Dampfdichten von Brom (bei niederen Drucken) und von Jod, namentlich um zu entscheiden, ob Dissociation nachzuweisen war. Beim Bromdampf war bis 32,1 mm keine Dissociation nachzuweisen; bei J_2 wurden keine verwendbaren Resultate erhalten. Die KUNDT'sche Methode der Schallgeschwindigkeitsmessung ergab keine Dissociation der Molecüle (J_2), auch beim

Durchschlagen des elektrischen Funkens wurde dieselbe nicht bemerkt. Die Dampfdichte von SO_3 war auch bei den niedrigsten angewandten Drucken normal. Die Formel ist also SO_3. Dann wurde auch die Dampfdichte der wässerigen Salzsäure (Siedepunkt 108,2° bei 745 mm) untersucht; die Dampfdichte war 10,04 entsprechend der Dampfdichte eines gleich zusammengesetzten Gemisches von Wasser und Salzsäure. Es besteht daher bei der angewendeten Temperatur 132° keine Verbindung von Salzsäure und Wasser. *Sch.*

C. Chabrié. Sur la densité de vapeur des chlorures de sélénium. C. R. 110, 460—462. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 706—707. Bull. soc. chim. (3) 3, 677,

Für $SeCl_4$ ergab das Verfahren von V. Meyer in einer Stickstoffatmosphäre bei 360° 3,86. Die berechnete Dampfdichte ist $SeCl_4$, so dass man zur Annahme kommt, dass Dissociation eingetreten ist:

$$2\,SeCl_4 = Se_2Cl_2 + 3\,Cl_2;$$

Se_2Cl_2 giebt bei derselben Temperatur die normale Dampfdichte 8,13 bis 8,19, berechnet 7,95. $SeCl_2$ konnte bisher nicht erhalten werden. *Sch.*

C. A. Perkins. Note on the vapor tension of sulphuric acid, with the description of an accurate cathetometer microscope. Sill. Journ. (3) 40, 301—303. Chem. Centralbl. 1890, 2, 939.

Das Mikroskop mit langem Focus kann an dem Verticalmaassstabe durch eine Mikrometerscheibe auf $^1/_{200}$ mm eingestellt werden. Dem Objectiv gegenüber, die Hälfte desselben bedeckend, ist ein Reflexionsprisma so angebracht, dass, wenn das Mikroskop auf einen Gegenstand eingestellt wird, das Prisma ein Bild eines vertical darüber oder darunter befindlichen Gegenstandes, der sich mit dem ersten in einem Niveau befindet, ein Bild entwirft. Der Apparat wurde benutzt, um die Spannung von möglichst reiner Schwefelsäure zu bestimmen. Die Versuche ergaben, dass die Spannung bei gewöhnlicher Temperatur nicht grösser als 0,01 mm ist.

Sch.

J. H. Schüller. Versuche über die Spannkraft der Dämpfe einiger Salzlösungen. Wissensch. Beilage zum Jahresber. d. Kaiser-Karl-Gymnasiums zu Aachen 1890. 4°. 1—24 S.

Der Verf. prüft an einigen Stoffen, Lösungen von Zinksulfat und Kupfersulfat, die Sätze über die Spannungsdifferenz der Lösungen, indem er die Spannkraftsverminderung auch nach dem HELMHOLTZ'schen Gesetze bestimmt (Wied. Ann. 3, 301). Es kam darauf an, besonders auch die Abhängigkeit und den Concentrationsunterschied festzustellen. Der Verf. benutzte im Wesentlichen den WÜLLNER'schen Apparat. Bei den Zinksulfatlösungen war die Spannkraftsverminderung nicht proportional dem Salzgehalte, wie es nach WÜLLNER's Versuchen sein sollte, wenn man als Hydrat $ZnSO_4 + 7H_2O$ annimmt, nicht aber unter Annahme von $ZnSO_4 + 10H_2O$; beim Kupfersulfat fand sich das Gesetz direct bestätigt. Die Resultate zeigen eine befriedigende Uebereinstimmung mit den Zahlen von TAMMANN (Fortschritte 44 [2], 335, 1888; Mem. de Pétersb. (7) 35, Nr. 9, 1—172, 1887, wiedergegeben Beibl. 14, 752 ff.), 1890 und MOSER (Nova Acta 41, 1, Nr. 1; Wied. Ann. 14, 76). Mit den Zahlen von EMDEN (Fortschritte 45 [2], 315, 1889) ist die Uebereinstimmung nicht befriedigend.

In einem besonderen Abschnitte werden die Beziehungen zwischen der Verminderung der Spannkraft und den beim Lösungsprocess auftretenden elektromotorischen Kräften untersucht. Die nach der HELMHOLTZ'schen Formel berechneten Spannkraftsverminderungen geben ein befriedigendes Resultat. *Sch.*

Litteratur.

J. STEFAN. Ueber die Verdampfung und die Auflösung als Vorgänge der Diffusion. Wied. Ann. 41, 725—748, 1890. [Journ. chem. Soc. 60, 384, 1891. [Cim. (3) 30, 157—158, 1891. Diese Ber. 45 [1], 517, [2], 301, 1889.

K. PRYTZ. Demonstrationsversuche über das Verhalten der Dämpfe gegen Druckänderungen. ZS. f. Unterr. 3, 248.

Direct mit einer MARIOTTE'schen Röhre. Der geschlossene Theil (kürzere Schenkel) wird mit Quecksilber gefüllt, und etwas von der zu untersuchenden Flüssigkeit darüber gebracht und erwärmt.

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Ueber Condensation des Wasserdampfes in den capillaren Räumen. Bull. de Brux. (3) 19, 101—110, 1890. Nur Titel.

R. B. WARDER. Ueber die Flüchtigkeit der Salzsäure. ZS. f. anal. Chem. 29, 431. Americ. Chem. Journ. 10, Nr. 6, 458. Ber. d. chem. Ges. 22, Ref. 192, 1889.

K. OLSZEWSKI. Transvasement de l'oxygène liquide. Krak. Anz. 1890, Juni, 176—178.

E. DÜHRING und VAN DER WAALS. Ueber Spannungsgesetze der Gase. ZS. f. Unterr. 3, 143—145.

Referat über die Hauptgedanken in E. DÜHRING: Neue Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie. I. Folge 1878, II. Folge 1886. VAN DER WAALS: Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes. Deutsch von F. ROTH, 1886.

G. CHARPY. Sur la mesure des tensions de vapeur des dissolutions. C. R. 111, 102. [ZS. f. phys. Chem. 6, 376. [Chem. Ber. 23 [2], 615. [Journ. chem. Soc. 58, 1364. [Sill. Journ. (3) 41, 323, 1891. [Cim. (3) 29, 164, 1891.

Vorschlag, den Thaupunkt über der Lösung in einem Raume, der durch die Dämpfe derselben gesättigt ist, zu bestimmen. Versuchstemperatur am besten 0°.

J. A. HARKER. An apparatus for vapour-density determinations. Chem. News 62, 180. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 897. [ZS. f. phys. Chem. 7, 287, 1891.

Tragbarer, bequem hergerichteter Apparat auf Grund der Methode von V. MEYER.

V. v. LANG. Mittheilung über gewisse Beziehungen zwischen dem Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen, veröffentlicht von J. J. THOMSON. Wien. Anz. 1890, 231.

Es wird gezeigt, dass die von J. J. THOMSON dargelegten Beziehungen zwischen Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen sich auch aus den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie folgern lassen. *Sch.*

23. Calorimetrie.

S. U. PICKERING. A new form of mixing calorimeter. Phil. Mag. (5) **29**, 247—253, 1890 †. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 286. [Journ. chem. Soc. **58**, 440. [Cim. (3) **29**, 192, 1891.

Das eigentliche Calorimeter besteht aus einem oblongen Platingefässe, welches zwecks getrennter Aufnahme der beiden zu untersuchenden Substanzen durch grosse Thore in zwei Theile getheilt ist. In beiden Räumen befinden sich Thermometer, an denen der Temperaturabfall bestimmt wird, bis sich hierfür ein constanter Werth ergiebt. Alsdann können von aussen her die Thore geöffnet und die Substanzen so zur Vereinigung gebracht werden. — Aus den beobachteten Temperaturen und dem Temparaturabfall vor und nach der Mischung lässt sich die im Augenblick der Mischung entstehende Temperaturerhöhung und daraus die Mischungswärme berechnen. Der Apparat soll nach Angabe des Verf. sehr gute Resultate geben.

Zur Bestimmung der Lösungswärme von Substanzen, die der beschriebenen Methode etwa nicht zugänglich sind, modificirt der Verf. sein Verfahren. In solchen Fällen wird die Substanz in einer Proberöhre mittelst eines Luftbades auf die Temperatur des Calorimeters vorgewärmt und dann ins Calorimeter geschüttet.

Scheel.

F. NEESEN. Verdampfungscalorimeter. Wied. Ann. **39**, 131—147, 1890 †. [ZS. f. anal. Chem. **29**, 433. [Cim. (3) 29, 78—79, 1891. [ZS. f. Instrk. **11**, 196—198, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 523, 1891.

Die Grundidee des Apparates giebt der Verf. selbst wie folgt an: Zwei möglichst gleich grosse Gefässe, welche durch eine Capillare mit einander verbunden, sonst geschlossen sind, enthalten eine Flüssigkeit von hoher Dampfspannung, z. B. Aether. In der Capillare befindet sich ein die Gefässe trennender Aethertropfen. Wird nun eine Stelle des einen Gefässes erwärmt, so wird dort flüssiger Aether verdampft. Durch die eintretende Volumenvergrösserung wird der Abschlusstropfen in der Capillare ver

schoben, und die Grösse dieser Bewegung ist ein Maass für die an das Calorimeter abgegebene Wärme. Da die Gefässe zugeschmolzen sind, so ist die Thätigkeit des Apparates von dem äusseren Luftdruck unabhängig, da ferner Temperaturänderungen auf beide Gefässe in derselben Weise einwirken, so werden geringe Schwankungen der äusseren Temperatur keinen wesentlichen Einfluss ausüben.

Die Calorimetergefässe sind ähnlich wie die Bunsen'schen Eiscalorimeter gestaltet. In ein weiteres Glasgefäss *A* ist ein kleineres Rohr *b* eingeschmolzen, welches zur Aufnahme des Untersuchungskörpers bestimmt ist. Seitlich an *b*, möglichst hoch, setzt sich unter Zwischenschaltung eines zunächst aufwärts gebogenen Stückes *B* die Capillare an, die horizontal verläuft. An *B* ist ferner ein Ansatzstutzen zum Einfüllen des Aethers angebracht. Die Röhre *b* ist mit Zwischenschaltung eines dünnen Kupferbleches mit einem Saugedocht umgeben, welcher in den auf dem Boden von *A* befindlichen Aether taucht. Um im Calorimeter ferner kleinere Temperaturänderungen ausführen zu können, ist um den Docht ein Kupferdraht geschlungen, dessen Enden durch einen an *A* angeschmolzenen Ansatzstutzen ins Freie gelangen, und hier mit den Polen einer Batterie verbunden werden können. Die Röhre *b* wird zwecks besserer Vertheilung der Wärme mit Wasser gefüllt.

Das Verfahren bei den Versuchen ist das folgende: Vor und nach dem Versuche wird die Eigenbewegung des Aethertropfens bestimmt. Während der Vorbereitungszeit geschieht die Erwärmung des Versuchskörpers in einem in der Nähe des Calorimeters stehenden Wärmebade, das bei den Versuchen des Verf. sehr einfach gestaltet war. Aus dem Wärmebade wird der Körper, nachdem er die gewünschte Temperatur erreicht hat, ins Calorimeter geworfen. — Die Kalibrirung des Instrumentes geschieht empirisch mittelst eines Körpers, dessen specifische Wärme bekannt ist.

Die Prüfung des Apparates ist vom Verf. in der Art vorgenommen, dass durch Erwärmung des Kupferdrahtes mit verschiedenen Strömen von bekannter Verschiedenheit bestimmte Wärmemengen in das Calorimeter eingeführt wurden, dann aber auch durch Einwerfen von Körpern, deren specifische Wärme schon bekannt war: Gold, Platin und Silber. Die specifische Wärme von Platin gleich 0,0324 genommen, ergaben sich die Werthe für

Silber	0,0548	0,0545
Gold	0,0327	0,0328

denen die auf anderem Wege bestimmten Zahlen:

Silber . . . . . . 0,0559 (BUNSEN)
Gold . . . . . . 0,03244 (REGNAULT)

gegenüber stehen.

Empfindlichkeit und Genauigkeit können nach Ansicht des Verfassers noch erheblich gesteigert werden, wenn man das ganze Calorimeter aus Metall verfertigt, weil dann die Wärmeabgabe des von dem voreilenden Tropfen verdichteten Dampfes an die Umgebung rascher erfolgen kann. — Die Empfindlichkeit des vom Verf. zuletzt benutzten Apparates ist 25 mal grösser, als die des Eiscalorimeters mit gleich weiter Capillare. *Scheel.*

J. JOLY. On the steam calorimeter. Proc. Roy. Soc. **47**, 218—245, 1890. [Journ. de phys. (2) **10**, 243—344, 1891. [Beibl. **15**, 498, 1891†.

Der Körper, dessen specifische Wärme ermittelt werden soll, wird mittelst eines Drahtes an der einen Seite einer Wage in gesättigtem Wasserdampfe aufgehängt, und seine Gewichtszunahme durch den auf ihm condensirten Dampf bestimmt. Ist die Menge des condensirten Dampfes $= w$, das Gewicht des Körpers $= W$, t_1 seine Temperatur in der Luft, t_2 die Siedetemperatur des Wassers, so lässt sich bei Kenntniss der latenten Wärme λ des Wasserdampfes die specifische Wärme s des Körpers berechnen nach der Gleichung

$$w\lambda = Ws(t_2 - t_1).$$

Ein zweites Calorimeter ist in der Form eines Differentialinstrumentes construirt worden. Bei diesem hängen an beiden Seiten der Wage im Dampfraume je ein Gefäss von gleicher Form, von denen das eine den zu untersuchenden Körper, das andere Luft enthält. Mit diesem Apparate wird also die specifische Wärme des Körpers gegenüber der specifischen Wärme der Luft bestimmt.

Die erreichte Genauigkeit soll eine sehr grosse sein. *Scheel.*

K. WIRTZ. Ueber eine Anwendung des Wasserdampfcalorimeters zur Bestimmung von Verdampfungswärmen. Wied. Ann. **40**, 438—450, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 19. [Sill. Journ. (3) **40**, 329—330. [Journ. chem. Soc. **58**, 1040. [Cim. (3) **29**, 181—182, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 523, 1891.

In der vorliegenden Abhandlung ist gezeigt worden, dass es möglich ist, die von BUNSEN und JOLY construirten Dampfcalorimeter zur Bestimmung der Verdampfungswärme von unter 100° siedenden Substanzen zu verwenden, selbst wenn diese nur in geringen Mengen zur Verfügung stehen. Zu diesem Zwecke wird die zu untersuchende Flüssigkeit in dem, einem Becherglase ähnlichem Gefässe im Wasserdampfe aufgehängt und vollständig verdampft. Die hierzu nöthige Wärmemenge wird dem Wasserdampfe entzogen, wodurch sich genau wie bei der Bestimmung der specifischen Wärme eines Körpers mit dem Dampfcalorimeter ein Theil des Wasserdampfes condensiren muss. Bezeichnet man das Gewicht der zu untersuchenden Substanz mit G, das Gewicht des condensirten Wasserdampfes mit w, die latente Verdampfungswärme des Wassers mit λ, so ist die gesammte Verdampfungswärme der zu untersuchenden Flüssigkeit von ihrer Temperatur vor dem Versuche bis zu ihrer Siedetemperatur

$$Q = \frac{w\lambda}{G}.$$

In der Ausführung war das Gefäss mit der zu untersuchenden Substanz an der einen Seite einer Wage aufgehängt, indem der Aufhängedraht durch die Kappe des Dampfrohres hindurchgeführt war. Unter dem Gefässe, mit diesem verbunden, hing ein zweites Gefäss, zur Aufnahme des condensirten Wasserdampfes bestimmt. Man verfolgte die Gewichtsänderungen dieses Systems bis zur Constanz und gewann so in einfacher Weise den Werth von G für jeden Versuch. Systematische Fehler waren durch die Anordnung der Wägung als Differenzbestimmung so gut wie ausgeschlossen.

Die erhaltenen Resultate, denen die von anderen Beobachtern gefundenen Werthe zum Vergleich gegenübergestellt werden, sind im Folgenden zusammengefasst. Es bedeutet Q die gesammte Verdampfungswärme der untersuchten Substanz von 0° bis zur Siedetemperatur T^0; λ die latente Verdampfungswärme.

	Q	λ	T	Beobachter
Aceton, C_3H_6O	155,21	125,28	56,6	WIRTZ
	153,652	—	56,3	REGNAULT
	159,739	—	56,8	"
Aethyläther, $C_4H_{10}O$ . .	106,99	88,39	34,5	WIRTZ
	109,117	—	34,83	REGNAULT
	—	91,11	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	89,96	34,9	BRIX
	—	90,45	34,9	ANDREWS
Aethylalkohol, C_2H_6O . .	254,67	205,07	78,1	WIRTZ
	265,519	—	77,95	REGNAULT
	—	208,92	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	202,40	77,9	ANDREWS
Aethylbromid, C_2H_5Br .	68,54	60,37	38,2	WIRTZ
	—	61,65	—	BERTHELOT
Benzol, C_6H_6	127,95	92,91	80,1	WIRTZ
	127,399	—	80,45	REGNAULT
Chlorkohlenstoff, CCl_4 . .	61,96	46,35	76,2	WIRTZ
	62,803	—	76,4	REGNAULT
Chloroform, $CHCl_4$ . . .	72,82	58,49	60,9	WIRTZ
	75,577	—	60,25	REGNAULT
Essigäther, $C_4H_8O_2$ . . .	125,62	84,28	73,1	WIRTZ
	154,49	—	—	REGNAULT
	—	105,796	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	92,68	74,6	ANDREWS
Methylalkohol, CH_4O . .	307,01	267,48	64,5	WIRTZ
	—	263,86	—	FAVRE u. SILBERMANN
	—	263,7	65,8	ANDREWS
Schwefelkohlenstoff, CS_2 .	94,78	83,81	46,1	WIRTZ
	96,7	—	46,60	REGNAULT
	—	105,68	46,6	PERSON
	—	86,67	46,2	ANDREWS

Scheel.

N. Cybulski. Microcalorimètre, nouvel appareil pour mesurer des petites quantités de chaleur. Krak. Anz. 1890, 294—297 †.

Zwei cylindrische Glasgefässe A und B, welche neben einander in einem grösseren Reservoir aufgestellt sind, werden theilweise mit einer leicht flüchtigen Substanz gefüllt; in dieselbe tauchen zwei kleinere Cylinder a und b aus Silber, die, soweit sie in A und B sich befinden, mit Mousseline umwickelt sind, welches die Verdampfungsflüssigkeit auf ihrer ganzen Oberfläche vertheilt. Die beiden Gefässe A und B sind ferner durch ein U-förmiges, gebogenes, langes Capillarrohr verbunden, im Uebrigen hermetisch abgeschlossen. Wird dem einen Silbercylinder a oder b Wärme zugeführt, so wird dadurch die Dampfspannung in dem entsprechenden Glasgefässe erhöht. Der Betrag dieser Erhöhung wird sichtbar gemacht und kann gemessen werden durch die Verschiebung eines Quecksilberfadens, welcher in der U-Röhre beide Räume A und B gegen einander abschliesst. Als Verdampfungsflüssigkeit diente Aether oder Aldehyd. Die kleinste merkbare Grösse betrug 0,001 Grammcalorie. *Scheel.*

Méthode pour maintenir constante la température d'un calorimètre. Lum. électr. 36, 487, 1890 †.

Um die Temperatur eines Calorimeters constant zu halten, benutzt Mathias die Lösungswärme des Wassers mit tropfenweise hineingebrachter Schwefelsäure. Blondlot schlägt statt dessen vor, einen passend starken Strom durch das Calorimeter hindurchzuschicken, indem man die Wandungen des Calorimeters und den Recipienten als Elektroden benutzt. Die Leitungsfähigkeit des Wassers wäre dann durch beigemischtes Salz vom selben Metalle wie die Elektroden zu erhöhen. — Dem gegenüber hält Poincaré die Methode von Mathias für leistungsfähiger, welche Ansicht jedoch Pellat nicht theilt. *Scheel.*

F. Mann. Das Dulong'sche Gesetz im Lichte der mechanischen Wärmelehre. Würzb. Ber. 1890, 91—103 †. [Naturw. Rundsch. 6, 76—78, 1891.

Die lebendige Kraft eines Atoms ist gleichbedeutend mit der in demselben vorhandenen freien Wärmemenge. Nun gilt das Gesetz: Um die lebendigen Kräfte der Massen M_1 und M_2 um gleich viel zu erhöhen, muss an beiden die gleiche Grösse an mechanischer Arbeit verrichtet werden. — Dies Gesetz muss, wie verschieden auch die Massen M_1 und M_2 seien, und welches auch

die Kraft sein möge, die diese Erhöhung bewirkte, auch in dem Falle gelten, wo die in ihrer Bewegung zu steigernden Massen die Massen zweier Grundstoffatome sind, und wo die wirkende Kraft die Wärme ist.

Das Gesetz lässt sich deshalb auch so aussprechen: Um die Atome zweier Grundstoffe, wie verschieden auch deren Gewicht sein möge, in der lebendigen Kraft um gleich viel zu erhöhen, muss an ihnen die gleiche Grösse an mechanischer Arbeit verrichtet werden. — Setzen wir statt Zunahme an lebendiger Kraft „Temperaturerhöhung" und statt zu verrichtender Arbeitsgrösse „Menge an aufzubietender Wärme", so erhalten wir:

Um die Atome zweier Grundstoffe in der Temperatur um gleich viel, d. h. um so viel, als empirisch einem Celsiusgrade entspricht, zu erhöhen, ist in beiden Fällen die nämliche Wärme erforderlich, d. h. alle Grundstoffe haben die gleiche Atomwärme.

Dies ist das DULONG'sche Gesetz, welches somit in aller Strenge gelten müsste. Um hiermit die experimentell gefundenen Abweichungen in Einklang zu bringen, muss man annehmen, dass die empirisch gefundene specifische Wärme w mit der wirklichen w_1 nicht identisch ist, weil mit jeder Temperaturerhöhung auch eine Arbeitsleistung (Ueberwindung innerer Widerstände) verbunden ist. Bezeichnen wir den hierzu verwendeten Theil der specifischen Wärme mit w_2, so ist

$$w = w_1 + w_2,$$

oder wenn a das Atomgewicht eines Grundstoffes ist:

$$wa = w_1 a + w_2 a.$$

Nach dem oben bewiesenen Satze ist nun $w_1 a$ für alle Grundstoffe constant. Ist also wa nicht auch constant, so folgt daraus, dass $w_2 a$ von Grundstoff zu Grundstoff variirt.

Was die Atomwärme der Verbindungen betrifft, so hat NEUMANN gefunden, dass das DULONG'sche Gesetz auch für Verbindungen gleicher Constitution gelte, dass die Constante aber von Gruppe zu Gruppe einen anderen Werth annähme. — Diese NEUMANN'sche Constante wird um so grösser, auf je complicirtere Verbindungen sie sich bezieht. Immer aber ist sie grösser, als die DULONG'sche Constante der Grundstoffe. Das weitere Eingehen auf diese Verhältnisse führt den Verf. zur Aufstellung folgender Gesetze:

1. Schwänge bei der Temperaturerhöhung das Molecül der chemischen Verbindung beständig als starres Ganzes, d. h. existirte die Einzelbewegung der Atome innerhalb des Molecüles nicht, so müsste die NEUMANN'sche Constante zusammenfallen mit der

Dulong'schen, d. h. die Molecularwärme der chemischen Verbindung müsste übereinstimmen mit der Atomwärme der Grundstoffe.

2. Ist es der Wärme gelungen, die chemische Verbindung vollständig zu zerlegen, d. h. schwingt jedes Atom für sich, und kommt die Gesammtbewegung des Molecüls gänzlich in Wegfall, so ist der Wärmebedarf behufs Temperaturerhöhung der Gesammtheit der Atome eines Molecüls offenbar genau gleich der Summe der Wärmemenge, deren die einzelnen Atome zum Zweck der gleichen Temperaturerhöhung bedürfen, d. h. wenn die chemische Verbindung zerlegt ist, muss die Molecularwärme genau gleich sein der Summe der Atomwärmen der im Molecül vorkommenden Atome.

3. Wenn aber durch Wärmeeinwirkung der Zusammenhang der Atome im Molecül zwar schon mehr oder weniger gelockert ist, die chemische Verbindung als solche aber noch besteht, d. h. wenn neben dem Schwingen der Einzelatome im Molecül noch das Schwingen des Molecüls einhergeht, dann ist ein Zustand vorhanden, der zwischen den in 1. und 2. geschilderten Zuständen liegt, woraus folgt, dass die Molecularwärme jeder chemischen Verbindung zwar grösser, als die Atomwärme eines Grundstoffes, zugleich aber kleiner, als die Summe der Atomwärmen der im Molecül vertretenen Atome sein muss.

Diese Gesetze werden an Beispielen erläutert. Es ergiebt sich der Satz: Je grösser die Differenz zwischen der Neumann'schen und Dulong'schen Constante ist, desto weiter muss die Verbindung noch vom Process der Trennung entfernt sein, d. h. desto fester ist sie noch. *Scheel.*

J. Joly. On the specific heat of gases at constant volume. Part I: Air, carbon dioxide and hydrogen. Proc. Roy. Soc. 48, 440—441, 1890. [Chem. News 62, 263†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 122. [ZS. f. phys. Chem. 7, 332, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 215, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 421, 1891.

Der Verf. fand, dass die specifische Wärme der untersuchten Gase mit der Dichte variirt. — Im Falle der Luft ist die Abweichung von einem constanten Werthe nur klein und positiv, d. h. die specifische Wärme wächst mit wachsender Dichte. Als mittlerer Werth der specifischen Wärme ergab sich 0,1721 für die Dichte 0,0205, entsprechend einem Drucke von 19,51 Atmosphären. Hieraus folgt der Werth 0,1715 für den Druck von einer Atmosphäre.

Für Kohlensäure ergab sich

$$C_v = \varrho \times 0{,}2064 + 0{,}16577.$$

Für Wasserstoff ist die Abweichung der specifischen Wärme von einer constanten Grösse negativ, doch sind auch diese Abweichungen sehr klein. Numerische Werthe giebt der Verf. nicht an, da verschiedene Proben Wasserstoff (von vielleicht nicht gleicher Reinheit) verschiedene Resultate ergaben.

Die Experimente wurden mit einem Dampfcalorimeter nach einer Differentialmethode angestellt. *Scheel.*

N. S. KURNAKOW. Notiz über die Wärmecapacität von Kohlensäure bei hohen Temperaturen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22, [1], 493—495, 1890†. Russisch.

Nach den Ergebnissen von MALLARD und LE CHATELIER, BERTHELOT und VIEILLE (Ann. chim. phys. (6) 4, 13, 1885) berechnet der Verf. die folgende Tabelle, indem er auch chemische Processe bei der Dissociation von CO_2 in Betracht zieht.

	2000°	2500°	3000°	3500°	4000°	4500°
$c =$	18,3	17,1	15,7	15,5	17,0	16,0

D. Ghr.

N. EKHOLM. Sur la chaleur latente de vaporisation de l'eau et la chaleur spécifique de l'eau liquide. Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 15, Afd. I, Nr. 6, 35 S., 1889†. [Journ. de phys. (2) 10, 143—145, 1891.

REGNAULT hat die experimentell gefundene gesammte im Wasserdampf enthaltene Wärmemenge durch eine Interpolationsformel als Function der Temperatur zusammengefasst, die jedoch nicht geeignet ist, alle Beobachtungen gleichmässig darzustellen. Da bisher keine derartig umfangreichen Versuche, wie sie REGNAULT angestellt hat, über diesen Gegenstand vorliegen, so hält es der Verf. für wünschenswerth, aufs Neue in eine Discussion der REGNAULT'schen Beobachtungen einzutreten. Dabei verfährt er hauptsächlich nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Nach heutigen Anschauungen ist die im Dampfe enthaltene Gesammtwärme nicht eine Function der Temperatur allein, sondern ausserdem abhängig davon, bei welcher Temperatur die Verdampfung stattgefunden hat. Diese Temperatur ist bei REGNAULT ohne Weiteres nur bei den ersten drei Versuchsreihen eindeutig bestimmbar, weil hier der Dampf im Calorimeter unter demjenigen Drucke condensirt wurde, der dem Zustande seiner Sättigung entsprach. Weniger

sicher bestimmbar ist diese Temperatur für die Beobachtungen der vierten Reihe. Das Wasser destillirte aus dem Calorimeter in einen mittelst einer Kältemischung abgekühlten Ballon; gemessen wurde die dem Calorimeter durch die Verdampfung entzogene Wärme. Die Angaben Regnault's beziehen sich demnach nur auf die Anfangs- und Endtemperatur des Calorimeters. Das Mittel aus beiden betrachtet der Verf. als mittlere Verdampfungstemperatur.

2. Nach dieser Voraussetzung ist es möglich, eine neue Ausgleichung der Versuche vorzunehmen. Der allgemeine Gang der Rechnung ist der, dass der Verfasser zunächst mittelst einer vorläufigen Interpolationsformel alle Beobachtungen auf die Temperaturen 10^0, 20^0, 60^0 ... 190^0 bezieht und alsdann aus den so erhaltenen 15 Mittelwerthen eine neue Interpolationsgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate ableitet. Die nach dieser Formel noch übrig bleibenden Fehler werden benutzt, um für die einzelnen Gruppen der Beobachtungen mittlere Fehler zu berechnen, und entsprechend diesen den einzelnen Beobachtungen verschiedene Gewichte beizulegen. Erst auf Grund der so gefundenen Gewichtsvertheilung ist es möglich, aus den verbesserten 15 Mittelwerthen nach der Methode der kleinsten Quadrate eine alle Beobachtungen gleich gut umfassende Interpolationsformel abzuleiten.

3. Einzelne Beobachtungen der zweiten und dritten Regnault'schen Versuchsreihe geben stark abweichende Werthe. Es rührt das, wie Verf. nachweist, aller Wahrscheinlichkeit nach von grösseren Druckunterschieden im Dampfkessel und im Calorimeter her. Eine wesentliche Aenderung würde die Endformel jedoch bei Ausschliessung dieser abweichenden Beobachtungen nicht erleiden.

4. Verf. leitet aus den Untersuchungen von Dieterici über die Aenderung des mechanischen Wärmeäquivalentes mit der Temperatur den Werth der specifischen Wärme des Wassers bei t^0 ab:

$$1)\quad c_t = 0{,}996\,96 - 0{,}000\,886\,78\,t + 0{,}000\,014\,212\,t^2 \text{ mittleren Calorien}$$

$$C_t = 1{,}000\,44 - 0{,}000\,889\,88\,t + 0{,}000\,014\,261\,t^2 \text{ alten Calorien,}$$

wobei unter alter oder mittlerer Calorie diejenige Wärmemenge verstanden ist, die 1 kg Wasser von 0^0 auf 1^0, bezw. der hundertste Theil der Wärmemenge, die 1 kg Wasser von 0^0 auf 100^0 erwärmt. — Aus der letzten Gleichung ergiebt sich zwischen 0^0 und 100^0 derselbe Werth für die specifische Wärme, wie ihn Regnault aus seinen Beobachtungen über die specifische Wärme des Wassers ableitet. Daraus folgt, dass die von Regnault benutzte Calorie gleichwerthig mit der „alten Calorie“ ist.

5. Die Untersuchungen REGNAULT's über die specifische Wärme des Wassers über 100° sind vom Verf. mit der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen; es ergiebt sich die mittlere specifische Wärme zwischen 0° und T^0 in mittleren Calorien:

$$2)\ C_T = \frac{1}{T}\int_0^T c_t\,d\,T = 0{,}996\,44 + 0{,}000\,009\,26\,T + 0{,}000\,000\,264\,T^2.$$

Für die gesammte Wärme des Wassers folgt in mittleren Calorien die Endformel:

$$3)\quad \lambda_m = 602{,}02 + 0{,}3348\,t - 0{,}000\,135\,t^2.$$

Endlich ergiebt die Combination der Gleichungen 1 und 3 bezw. 2 und 3 die Verdampfungswärme des Wassers bei t^0 zwischen 0° und 100°:

$$r_m = 602{,}02 - 0{,}662\,2\,t + 0{,}000\,308\,t^2 - 0{,}000\,004\,74\,t^3$$

über 100°:

$$r_m = 602{,}02 - 0{,}661\,6\,t - 0{,}000\,144\,t^2 - 0{,}000\,000\,264\,t^3.$$

Im Anhange erörtert der Verf. die Uebereinstimmung des von DIETERICI soeben veröffentlichten experimentell gefundenen Werthes der Verdampfungswärme bei 0°

$$r_0 = 596{,}75 \text{ cal.}$$

mit dem aus der obigen Formel resultirenden

$$r_0 = 602 \text{ cal.}$$

Die geringe Uebereinstimmung führt ihn dazu, unter Berücksichtigung des DIETERICI'schen Werthes aufs Neue die Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auszugleichen. Es ergeben sich dabei die modificirten Interpolationsformeln, alle in mittleren Calorien ausgedrückt:

$$\lambda = 596{,}77 + 0{,}423\,0\,t - 0{,}000\,478\,t^2,$$

oder wenn man noch die Beobachtungen von REGNAULT zwischen 63° und 88°, sowie 179° und 195° wegen offenbar aufgetretener Fehler ausschliesst:

$$\lambda = 596{,}75 + 0{,}440\,1\,t - 0{,}000\,634\,t^2$$

und entsprechend zwischen 0° und 100°:

$$r = 596{,}77 - 0{,}57\,40\,t - 0{,}000\,035\,t^2 - 0{,}000\,004\,74\,t^3$$

und

$$r = 596{,}75 - 0{,}5569\,t - 0{,}000\,191\,t^2 - 0{,}000\,004\,74\,t^3.$$

Scheel.

E. MATHIAS. Sur la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés. Diss. Paris 1890. Ann. chim. phys. (6) **21**, 69—144, 1890†. [Journ. de phys. (2) **9**, 449—468. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 380; **7**, 226, 1891. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 684. [Phil. Mag. (5) **31**, 291—292. [Beibl. **14**, 1197, 1890.

Nach einer bereits am anderen Orte beschriebenen Methode (siehe auch diese Ber. **44** [2], 360—361, 1888) hat der Verf. die Verdampfungswärmen von schwefliger Säure, Kohlensäure und Stickoxydul bestimmt. Diese Methode besteht im Wesentlichen darin, die durch die Verdampfung einer gewissen Menge des betreffenden Stoffes dem Calorimeter entzogene Wärmemenge dadurch zu ersetzen, dass man concentrirte Schwefelsäure tropfenweise in das Wasser des Calorimeters hineinfallen lässt. Wie der Verf. mittheilte, ist es auf diese Weise nach einiger Uebung möglich, die Temperatur des Calorimeters auf constanter Höhe zu halten. Das Reservoir für das verflüssigte Gas ist im Wesentlichen ein cylindrischer, unten geschlossener Recipient aus Kupfer von einer inneren Weite von 3 cm, einer Höhe von 9 cm und 0,38 cm Wandstärke. Am oberen Ende communicirt dies Reservoir mit einer langen Schlange von kleinem Durchmesser, welche um das Reservoir selbst gewickelt ist. Das ganze System, stark vergoldet, um gegen die zersetzende Wirkung der Schwefelsäure gesichert zu sein, wird in das Calorimeter eingesenkt. Die Schlange ist mit einem Hahne abgeschlossen, bei dessen Oeffnen die Verdampfung beginnt. Ein mit der Schlange verbundenes Manometer zeigt den Druck an.

Vor den eigentlichen Versuchen bestimmte der Verf. die Lösungswärme der benutzten Schwefelsäure. Dies geschah in der Art, dass eine abgewogene Menge Schwefelsäure in einer verschlossenen Flasche in das mit Wasser gefüllte Calorimeter eingesenkt und dann nach Zertrümmern der Flasche die durch die Mischung hervorgebrachte Temperaturerhöhung im Calorimeter beobachtet wurde. Bedeutet π die Menge der Schwefelsäure in Grammen, so ist bei 15^0 die Mischungswärme:

$$Q' = \frac{34466,626\,\pi}{228,2 + \pi}\ \text{cal.}$$

Die in dieser Weise bestimmten Verdampfungswärmen λ stellte der Verf. durch die folgenden Gleichungen dar:

1. Schweflige Säure:

$$\lambda = 91,87 - 0,384\,t - 0,000\,340\,t^2\ \text{cal.}$$

Der Werth $\lambda = 91,87$ für 0^0 stimmt gut mit dem von Chappuis gefundenen $\lambda_0 = 91,7$ cal. überein.

2. Kohlensäure (die Messungen sind bis nahe an die kritische Temperatur fortgeführt):

$$\lambda^2 = 117,303\,(31 - t) - 0,466\,(31 - t)^2\ \text{cal.}$$

3. Stickoxydul:

$$\lambda^2 = 131,75\,(36,4 - t) - 0,928\,(36,4 - t)^2\ \text{cal.}$$

Für alle ist, soweit möglich, die Uebereinstimmung der Messungsergebnisse mit den aus der Clapeyron'schen Gleichung folgenden Zahlen nachgewiesen worden.

Die weiteren Resultate seiner Arbeit fasst der Autor wie folgt zusammen:

1. Für alle drei untersuchten Körper und innerhalb der benutzten Temperaturgrenzen nimmt die Verdampfungswärme constant ab. Diese Abnahme ist linear für schweflige Säure; für Kohlensäure und für Stickoxydul, deren krititische Punkte bei 31° bezw. 36,4° liegen, ist die Abnahme äusserst schnell, und ist nahezu durch eine quadratische Function der Temperatur darstellbar.

2. Im kritischen Punkte ist die Verdampfungswärme 0, die Tangente an der Curve $\lambda = f(t)$ steht senkrecht zur Abscissenaxe. Nach der Formel von Clapeyron folgt, dass bei derselben Temperatur $u = u'$ ist.

3. Aus dem Voraufgegangenen folgt für Kohlensäure und Stickoxydul, dass die specifische Wärme des gesättigten Dampfes in der Nähe des kritischen Punktes negativ ist, und absolut genommen bis ins Unendliche wächst.

4. Der Verf. stellt noch einige Beobachtungen über die specifische Wärme der gesättigten Dämpfe an, so über die Existenz eines Maximums dieser Function und zweier möglichen Umkehrpunkte. *Scheel.*

K. Fuchs. Ein neues Element der Verdampfungswärme. Exner's Rep. 26, 345—349, 1890†.

In einer früheren Arbeit (siehe d. Ber. 44 [2], 327, 1888) hatte der Verf. nachgewiesen, dass zwischen einer Flüssigkeit und ihrem Dampfe Gleichgewicht herrscht, wenn die Relation

$$p = \frac{a t}{v - b} - \frac{c}{v^2}$$

besteht. Diese Gleichung enthält drei Unbekannte, giebt also noch nicht den Zusammenhang von Temperatur t, Dampfdichte $1/v$ und Dampfspannung p. Hierzu ist noch eine zweite Gleichung nöthig, welche der Verf. auf Grund des Satzes:

> die Verdampfung hört auf, wenn die Arbeit, welche durch die Ausdehnung der Masseneinheit Wasser bei constanter Temperatur, also unter Wärmezufuhr, von der Flüssigkeitsform bis zur Dampfform entwickelt wird, gerade hinreicht, die Cohäsion und den äusseren Druck p zu überwinden

in der Form

$$E = c\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_3}\right) + p\,(v_3 - v_1)$$

ableitet, wo E die Arbeit, v_1 und v_3 die Volumina der Masseneinheit Wasserflüssigkeit bezw. gesättigten Wasserdampfes sind.

Aus dieser Gleichung lassen sich, wenn man E = Verdampfungswärme × 424 setzt, die Werthe der Cohäsionsconstante c für verschiedene Temperaturen berechnen, und zwar ergiebt sich dabei, dass die angebliche Constante c mit steigender Temperatur abnimmt.

Verf. zeigt nun, dass c nicht kleiner werden kann, ohne dass durch diese Verkleinerung Wärme gebunden würde, und findet weiter den Satz:

Wenn wir eine abstossende Kraft schaffen, dann verlieren wir so viel Arbeit, als diese Kraft leisten würde, wenn alle gegenwärtig in ihren Bereich fallenden Körper herausgeführt würden; wenn wir eine anziehende Kraft schaffen, dann gewinnen wir so viel Arbeit, als wir brauchen würden, alle gegenwärtig in ihren Bereich fallenden Körper herauszuführen. — Eine anziehende oder abstossende Kraft zu schaffen, in deren Bereich gegenwärtig kein Körper fällt, erfordert auch keinen Arbeitsaufwand.

Der Verf. bestimmt schliesslich den Arbeitsaufwand, der erforderlich ist, um alle Elementarkräfte vom Radius der Wirkungssphäre $r = r_1$ bis $r = r_2$ zu ändern in der Form

$$\frac{2}{3}\pi\varrho^2\int_{r_1}^{r_2} r^3\,dk\,dr,$$

wo ϱ die Dichte und $k = f(r)$ die Kraft bedeutet. Die Aenderung einer Elementarkraft erfordert also um so mehr Arbeit, je grösser ihr Radius r und je dichter die Flüssigkeit ist. *Scheel.*

Litteratur.

A. Wassmuth. Ueber die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur. Monatsh. f. Math. u. Phys. 1, 473—481.

J. Rosenthal. Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren. Berl. Ber. 1890, 393—398†. [Naturw. Rundsch. 5, 386—387.
Die Abhandlung ist nur von physiologischem Interesse.

M. Rubner. Ein Calorimeter für physiologische und hygienische Zwecke. ZS. f. Biol. 25, 400—426. *Scheel.*

Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

O. Chwolson. Ueber einen Fall von variabler Temperaturvertheilung in einem Stabe. Exner's Rep. 26, 150—157, 1890.

Wird ein Stab an beiden Enden auf der Temperatur T und in der Mitte auf der Temperatur T_0 so lange erhalten, bis die Wärmevertheilung eine stationäre geworden ist, dann tritt nach der Entfernung der Wärmequellen nach Ablauf einer bestimmten Zeit ein Verlauf der ferneren Abkühlung ein, der ebenso erfolgt, als wenn der Stab anfänglich in seiner ganzen Ausdehnung gleichförmig erwärmt worden wäre. Bei einem cylindrischen Kupferstabe von 650 mm Länge (l) und 25,8 mm Durchmesser, der sowohl an den Enden als in der Mitte auf 160° C. erwärmt wird, tritt dieser Zeitpunkt nach der Rechnung und den Beobachtungen des Verf. für die Mittelpunktsabstände $x = 0$ und $x = \pm \frac{l}{4}$ nach 3,3 Minuten, für $x = \pm \frac{l}{8}$ bereits nach 50 Secunden ein. *Heun.*

O. Chwolson. Ueber die Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur. Mém. de St. Pétersb. (7) 37, Nr. 12, 38, 1890. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 22, 1890. Exner's Rep. 27, 1—42, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 429, 1891.

Die äusserst gründliche Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste enthält die theoretische Untersuchung des Gegenstandes. Für constante Werthe des Coëfficienten der äusseren (h) und inneren (k) Wärmeleitungsfähigkeit werden die Biot'schen Gleichungen recapitulirt. Für variable Werthe von h und k stützt sich der Verf. auf die Poisson'sche Differentialgleichung und integrirt dieselbe unter Annahme verschiedener Grenzbedingungen. Darauf wird der stationäre Wärmezustand in einem Cylinder von endlicher Dicke mit Benutzung der Bessel'schen Functionen (J_0, J_1) ausführlich dar-

gestellt. Die Untersuchung führt zu einer transcendenten Gleichung von der Form $z J_1(z) = c J_0(z)$. Hieraus ist z zu bestimmen für $c = R\frac{h}{k}$ (R der Radius des Cylinderquerschnittes). Es zeigt sich, dass c für alle praktisch realisirbaren Fälle einen sehr kleinen Werth ($< 0,1$) hat. Alsdann sind die Lösungen der transcendenten Gleichung in der Form

$$z_1 = \sqrt{2c}, \quad z_2 = \sqrt{\frac{8c}{4+c}}, \quad z_3 = \frac{12+6c}{12+6c+c^2}\sqrt{\frac{8c}{4+c}} \quad \text{etc.}$$

mit vollständig ausreichender Genauigkeit darstellbar. In allen praktisch vorkommenden Fällen lassen sich z_2, z_3 etc. vernachlässigen, so dass die Temperatur im stationären Zustande durch einen Ausdruck von der Form $v = C J_0\left(z_1 \frac{R}{r}\right)$ für jeden Querschnitt darstellbar ist (r bedeutet den Abstand des Punktes von der Axe des Cylinders).

Der zweite Abschnitt der Arbeit enthält die Beschreibung und die Resultate der Versuche, welche sich über den Zeitraum eines Jahres erstreckten. Die Stäbe wurden an beiden Enden durch Wasser- oder Anilindämpfe so lange erwärmt, bis der stationäre Temperaturzustand eintrat. Die Thermometer waren in cylindrische, mit einigen Tropfen Glycerin gefüllte Bohrungen des Stabes eingesenkt. Für einen Messingstab, der mit einer matten schwarzen Farbe bedeckt war, ergab sich der Temperaturcoëfficient der äusseren Leitung $\alpha_1 = 0,003214$, derjenige der inneren Leitung $\alpha_2 = 0,000735$. War derselbe Stab vernickelt, so wurde $\alpha_1 = 0,002242$ und $\alpha_2 = 0,001037$ gefunden. Aus den Versuchen mit einem vernickelten Kupferstabe folgte $\alpha_1 = 0,002672$ und $\alpha_2 = 0,0004694$. In allen Fällen ist auch das Verhältniss $h : k$ bestimmt. *Heun.*

M. P. Rudzki. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie. **Mem. Math. Abth. d. Neuruss. Naturf. Ges. Odessa 11, 124—144, 1890†. Russisch.**

Erste Aufgabe: Zwei unendliche, ebene Platten von verschiedenem isotropen Material berühren sich auf der ganzen unendlichen Ebene. Für die Zeit $t = 0$ ist die Temperaturvertheilung in jeder Platte nur eine Function der Entfernung von der Trennungsebene. Die beiden Platten kühlen sich ab durch die Ausstrahlung der Wärme in das dieselben umgebende Medium von constanter Temperatur 0.

Zweite Aufgabe: Eine isotrope Kugel ist von einer concentrischen, sie überall berührenden Kugelschicht umgeben; für $t = 0$ ist die Temperatur nur vom Radius abhängig. Die Abkühlung geschieht anolog wie in der ersten Aufgabe.

Die beiden Aufgaben sind gelöst. *D. Ghr.*

CH. H. LEES. On the law of cooling, and its bearing on the theory of motion of heat in bars. Mem. Proc. Manch. Soc. (4) 3, 57—65, 1890.

Der Verf. schliesst aus seinen Temperaturmessungen an vernickelten Stäben von Kupfer, Eisen und Zink, welche in freier Luft der Abkühlung von 100° bis 30° C. überlassen wurden, dass die äussere Leitungsfähigkeit, welche in der FOURIER'schen Differentialgleichung der Temperaturdifferenz proportional gesetzt ist, besser durch den Ausdruck $hv^{1,21}$ dargestellt werde. Hierbei bedeutet h eine Constante und v die Differenz zwischen der Oberflächentemperatur und der gleichmässigen Temperatur der umgebenden Luft. Die Benutzung früherer Beobachtungen von MITCHELL (Trans. Edinb. Roy. Soc. July 1887) führt auf die Form $hv^{1,26}$. Die Veränderlichkeit des Exponenten wird der Beschaffenheit der Oberfläche und der Strömung der umgebenden Luft zugeschrieben.

Heun.

T. BOUSSINESQ. Calcul des températures successives d'un milieu homogène et athermane indéfini, que sillonne une source de chaleur. C. R. 110, 1242—1244, 1890.

Die calorimetrischen Constanten werden so gewählt, dass die Temperatur u in jedem Punkte des Körpers der Gleichung $\frac{du}{dt} = \Delta_2 u$ genügt. Ist alsdann die Temperatur (u) in der ganzen Ausdehnung des Körpers zur Zeit $t = 0$ gleich Null, so ist die Temperatur eines Punktes (x, y, z) zur Zeit t, welche durch Einführung der Wärmemenge dq im Punkte (ξ, η, ζ) zur Zeit τ hervorgerufen wird, im Punkte (x, y, z) gegeben durch die Formel:

$$u = \frac{dq}{8\pi^{3/2}(t-\tau)^{3/2}} \cdot e^{-\frac{r^2}{4(t-\tau)}},$$

wo

$$r^2 = (x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2 \text{ und } t > \tau$$

gesetzt ist. Ist dagegen der Ort der Wärmequelle (ξ, η, ζ) = Function (τ) und $dq = F(\tau)d\tau$, so wird

$$u = \frac{1}{8\pi^{3/2}} \int_{-\infty}^{t} \frac{F(\tau)\,dt}{(t-\tau)^{3/2}} \cdot e^{-\frac{r^2}{4(t-\tau)}}.$$

Der Verf. beseitigt die analytischen Schwierigkeiten, welche dieses Integral bietet. *Heun.*

A. C. MITCHELL. On the thermal conductivity and specific heat of manganese-steel. Trans. Edinb. 35, 947—955, 1890.

Der untersuchte Stahl enthielt 87,56 Proc. Fe, 9,89 Proc. Mn, 1,30 Proc. C und 0,48 Proc. Si. Die Bestimmung seines Wärmeleitungsvermögens (k) geschah nach einer von TAIT (Trans. Edinb. 28) angegebenen Methode. Für k ergaben sich die Werthe 0,00219 bei 0°, 0,00272 bei 100° und 0,00325 bei 200° C.

Zur Bestimmung der specifischen Wärme wurden zwei gleich grosse Würfel aus Manganstahl und Schmiedeeisen mit je einer cylindrischen Höhlung zur Einführung der Thermometer versehen und die Flächen mit Russ geschwärzt. Aus den Abkühlungsgeschwindigkeiten findet der Verf. mit Benutzung der bekannten specifischen Wärmen des Schmiedeeisens für diejenige des Manganstahls den Ausdruck: $c = 0{,}124(1 + 0{,}0014\,t)$. *Heun.*

J. KOWALSKI. O warunkach, ktorym stale przewodnictwa cieplnego krysztalow czynic zadosyc powinny (Ueber die Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoëfficienten der Krystalle erfüllt werden müssen). Prace mat.-fiz. 2, 100—103, 1890.

Bei der gewöhnlichen FOURIER'schen Wärmeleitung in isotropen Körpern fällt das Princip der Vermehrung der Entropie mit der Aussage zusammen, dass die Wärmeleitungsconstante positiv sein müsse. Für krystallinische Körper findet man, wenn mit V die Temperatur in x, y, z und zur Zeit t, mit $d\varrho$ die vom Elemente $dx\,dy\,dz$ während der Zeit dt ausgetauschte Wärmemenge, mit $k_{11}, k_{21}, \ldots, k_{33}$ die neun Leitungsconstanten berechnet werden:

$$\frac{d}{dt}\int \frac{d\varrho}{V} = \iiint \frac{dx\,dy\,dz}{V^2} \left\{ k_{11}\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \cdots \right.$$
$$\left. + (k_{12} + k_{21}) \frac{\partial V}{\partial x}\frac{\partial V}{\partial y} + \cdots \right\}.$$

Dabei wird vorausgesetzt, dass von dem Krystalle Wärme weder gewonnen noch verloren wird. Damit der Ausdruck stets positiv bleibe, müssen nicht nur Bedingungen von der Form $k_{11} > 0$ bestehen, sondern auch solche von der Form

$$k_{11}\,k_{22} - \left(\frac{k_{12} + k_{21}}{2}\right)^2 > 0.$$

L. N.

S. A. ANDRÉE. Ueber die Wärmeleitung poröser, feuchter Körper. Bihang Svenska Vet. Ak. Handl. **16**, Afd. I, Nr. 7, 1890.

In einer früheren Arbeit hat der Verf. das Wärmeleitungsvermögen des feuchten und trockenen Sandsteins näher untersucht und dabei gefunden:

Sandstein	Inneres Wärmeleitungsvermögen
Trocken	2,77
0,10 Proc. Wasser	2,89
0,60 „ „	3,02
0,66 „ „	3,10

In der vorliegenden kleinen Arbeit beschäftigt sich der Verf. mit der Frage, ob diese Aenderung des Leitungsvermögens durch Convectionsströme des in den Körpern befindlichen Wassers erklärt werden kann. Er findet, dass dies nicht der Fall ist. *K. Å.*

T. SPENRATH. Die Bedeutung der Wärmeschutzmassen beim Dampfbetriebe. Polyt. Notizbl. **45**, 13—14, 1890.

Um den Wirkungsgrad einer Isolirmasse festzustellen, ermittelt der Verf. die Menge des Condensationswassers, welches sich in einer bekleideten und unbekleideten Dampfleitung von gleichen Dimensionen und unter gleichen Dampfverhältnissen bildet. Ein Kieselguhrpräparat als Bekleidungsmasse von 30 mm Dicke drückt die gesammte äussere Wärmeabgabe um etwa 10 Proc. herunter. *Heun.*

Vergleichende Verdampfungsversuche zwischen glatten Röhren und SERVE'schen Rippenröhren. Engin. **40**, 523—524, 1890 (Oct.).

Die Kessel mit Röhren beider Constructionen wurden an drei auf einander folgenden Tagen resp. 12, 7 und 7¹/₄ Stunden, unter Beschickung mit gleichen Mengen Heizmaterial und möglichst übereinstimmenden Zugverhältnissen geprüft. Das Zugvacuum an der

Basis des Schornsteins war an den beiden ersten Tagen für beide Systeme resp. 1 1/4 und 3/4 Zoll, am dritten Tage 5/8 Zoll für den Serve-Boiler und 1/2 Zoll für den Kessel mit glatten Röhren. Der Verdampfungsüberschuss des Serve-Boilers betrug am ersten Versuchstage 11,26 Proc., am zweiten Tage 15,6 Proc. und am dritten Tage 15,9 Proc. *Heun.*

GUST. JÄGER. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen. Wien. Ber. 99 [2a], 245—265, 1890. Exner's Rep. 27, 42—60, 1891.

Die Bestimmungen der Wärmeleitungsfähigkeiten der Salzlösungen sind relative, indem sie mit derjenigen des Glases messend verglichen sind. Der Apparat besteht im Wesentlichen aus drei parallelen, horizontal liegenden Kupferplatten. Zwischen die untere und mittlere war eine Glasplatte eingekittet. Die obere Platte hatte eine centrale Durchbohrung, durch welche die zu untersuchende Lösung eingeführt wurde. In der Regel genügte die Capillarität derselben an den vergoldeten Wänden der Kupferplatten, um das Ausfliessen zu verhindern. Die unterste Platte wurde durch Bespülen mit kaltem Wasser auf constanter Temperatur erhalten. Die Erwärmung geschah von oben durch Wasser von etwa 50° C. Auf die oberste und unterste Platte war je ein Eisendraht und ein Neusilberdraht aufgelöthet. In einen radialen Einschnitt der mittleren Platte waren Drähte von Fe und Ni isolirt eingeführt und am inneren Rande desselben eingelöthet. Die Enden dieser sechs Drähte führten nach einer POGGENDORFF'schen Wippe. Bei Benutzung derselben konnten während des Versuches nach einander zwei Thermoelemente (Fe, Ni) geschlossen und die entstehenden Ströme am Galvanometer gemessen werden. Die Einwirkung des Hydrostroms, der beim Einführen der Lösung entsteht, ist auf geschickte Weise eliminirt.

Die angestellten Messungen haben ergeben, dass sämmtliche untersuchte Salzlösungen schlechter leiten, als das Wasser, und dass die Verminderung der Leitungsfähigkeit direct proportional dem Gehalt an wasserfreiem Salze ist.

Das WEBER'sche Gesetz, wonach durchsichtige, nicht metallische Flüssigkeiten bei gleicher Temperatur nahezu die gleiche Wärmeleitungsfähigkeit haben, ist durch die Resultate des Verf. mit hinreichender Genauigkeit bestätigt. Ferner ergab sich für Lösungsgemische der Satz: „Ein in Wasser gelöstes Salzgemenge erniedrigt die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers um einen Betrag, welcher

gleich ist der Summe der Verminderungen, die jedes einzelne Salz für sich bewirkt."

In dem letzten Theile der Arbeit erörtert der Verf. auf Grund theoretischer Untersuchungen die Wärmeleitung der Kupferplatten als Function der Zeit und kommt zu dem Satze, dass sich bei seiner Versuchsmethode die Wärmeleitungsfähigkeiten zweier Flüssigkeiten umgekehrt wie die Zeiten verhalten, welche das Galvanometer braucht, um eine bestimmte Strecke der Scala zu durchlaufen. *Heun.*

B. SCHWALBE und R. LÜPKE. Einige Versuche über Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Unterr. 3, 265—269.

Um die Differenz der Wärmeleitungsfähigkeiten für H und CO_2 zu demonstriren, wird ein ausgebauchter Lampencylinder oben und unten mit doppelt durchbohrten Körken verschlossen. Von oben wird durch eine bis zum Boden führende Röhre H eingeleitet, während eine zweite kurze Röhre dem Gas den Austritt gestattet. Von unten wird die Stromleitung eingeführt, in welche ein Stückchen dünnen Platindrahtes eingeschaltet ist. Die zweite Bodenöffnung dient zur Einführung von CO_2. Das Glühen des Platindrahtes kann dann in beiden Atmosphären beobachtet werden.

Um die Leitungsfähigkeit der Gase resp. Flüssigkeiten einem grösseren Auditorium sichtbar zu machen, benutzen die Verff. eine Modification des KUNDT'schen Apparates (Wied. Ann. N. F. 2, 384). In ein weiteres Reagensglas wird ein engeres mit Aether gefülltes luftdicht eingeführt. Der Raum zwischen beiden dient zur Aufnahme der Gasatmosphäre. Zwei oder mehrere solcher Vorrichtungen werden in ein Becherglas, welches Wasser von etwa 50° C. enthält, eingesenkt. Der verdampfende Aether tritt durch die Oeffnung einer ausgezogenen Glasröhre aus. Nach dem Anzünden zeigt die höhere Aetherflamme das grössere Leitungsvermögen der umgebenden Gashülle an. Die Messung der bei gleicher Füllung verbrauchten Aethermenge ermöglicht quantitative Bestimmungen, für welche die Verff. ein Beispiel mitgetheilt haben. *Heun.*

B. W. STANKIEWITSCH. Experimentaluntersuchung der Wärmeleitungsfähigkeit von organischen Flüssigkeiten. Warsch. Univ. Isw. 8 und 9, 68 S., 1890†. Russisch.

Nach der Methode von CHRISTIANSEN (Wied. Ann. 14, 23, 1881) untersuchte der Verf. eine Reihe von organischen Flüssig-

keiten. Bedeuten K, Q, ξ die Wärmeleitfähigkeitscoëfficienten der untersuchten Substanz, der Luft resp. des Wassers, so wurde gefunden:

	$\frac{K}{Q}$	$\frac{K}{\xi}$
Toluol (C_7H_8)	5,39	0,263
Metaxylol (C_8C_{10})	5,23	0,258
Essigäthyläther ($C_4H_8O_2$)	6,23	0,293
Valerianmethyläther ($C_6H_{12}O_2$)	5,29	0,254
Valerianäthyläther ($C_7H_{14}O_2$)	5,06	0,247
Valerianisobutyläther ($C_9H_{12}O_2$)	4,74	0,229
Valerianamyläther ($C_{10}H_{20}O_2$)	4,67	0,228
Butylmethyläther ($C_5H_{10}O_2$)	5,83	0,278
Butyläthyläther ($C_6H_{12}O_2$)	5,49	0,270
Butylisobutyläther ($C_8H_{16}O_2$)	5,00	0,242
Butylamyläther ($C_9H_{18}O_2$)	4,96	0,240
Benzylisobutyläther ($C_{11}H_{14}O_2$)	4,83	0,238
Benzylamyläther ($C_{12}H_{16}O_2$)	4,72	0,232
Chloräthylen ($C_2H_4Cl_2$)	5,56	0,265
Bromäthylen ($C_2H_4Br_2$)	3,96	0,197
Dichlorkohlenstoff (C_2Cl_4)	4,34	0,210

Die Temperaturen für K, Q und ξ waren nicht gleich, sondern schwankten zwischen 18° und 33°.

Die Temperaturcoëfficienten zwischen 15° und 50° ergaben sich alle negativ, während nach Weber dieselben positiv sind. *D. Ghr.*

Litteratur.

O. Chwolson. Sur la distribution de la chaleur dans un cylindre. Journ. soc. phys.-chim. russe **22**, 1890. [Journ. de phys. (2) **10**, 429. *R. B.*

24 b. Wärmestrahlung.

KNUT ÅNGSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Absorption der Wärmestrahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre. Wied. Ann., N. F. 39, 267—293, 1890.

Das Sonnenspectrum zeigt bei $\lambda = 0,6\ \mu$ ($\mu = 0,001$ mm) ein Maximum der calorischen Energie. Im Ultrarothen hört bei $\lambda = 3\ \mu$ jede Wärmewirkung auf, während irdische Wärmequellen hier noch beträchtliche Wirkungen auf das Bolometer zeigen. Es ist also von höchstem Interesse, der Frage näher zu treten, welchen Antheil die Bestandtheile der Atmosphäre an der Absorption der solaren Wärmestrahlen haben. Der Verfasser hat die Kohlensäure, Wasserdampf, flüssiges Wasser und reine, trockene Luft in Bezug auf ihre Absorptionswirkungen einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Die Versuche sind nur in denjenigen Fällen mit dem Spectrobolometer ausgeführt, wo die Absorption so beträchtlich war, dass die Anwendung kürzerer Füllungsröhren anwendbar blieb. In allen anderen Fällen wirkten die Wärmestrahlen unzerlegt auf das Bolometer. Als Versuchsröhren dienten zwei in einer Holzwiege neben einander liegende Gascylinder von $1\frac{1}{2}$ m Länge, in welche berusste Messingröhren zur Vermeidung der seitlichen Reflexionen eingeschoben wurden. Als Wärmequelle diente eine Argandlampe mit vorn durchbrochenem Thoncylinder. Vor die Cylinderöffnung konnte abwechselnd eine Steinsalzplatte, welche mit einer Magnesiumschicht von 0,1 mm resp. 0,02 mm Dicke bedeckt war, sowie ein Wassergefäss mit parallelen Wänden gesetzt werden. Die Versuchsröhre blieb immer leer, um die Untersuchung auf Wechselbestimmungen zu basiren.

Zunächst wurde die Energievertheilung der Lampenstrahlen spectrobolometrisch untersucht, um die absorbirende Beschaffenheit der Versuchsplatten festzustellen. Die dickere Magnesiumoxydschicht verlegte das Intensitätsmaximum der frei durchgehenden Strahlen, welches bei $\lambda = 1,5$ lag, nach $\lambda = 2,75$ und für die schwächere Schicht (0,1 mm) nach $\lambda = 3,75$, die Wasserschicht dagegen nach $\lambda = 0,9$ (circa).

Die Absorptionscurve der CO_2 für wachsende Drucke (von 0 bis 771,5 mm) hat nahezu die Gestalt einer beim Scheitel stark ansteigenden, dann ziemlich flach verlaufenden Parabel. Dasselbe

Gas wurde auch wegen seiner stark absorbirenden Eigenschaft mit dem Spectrobolometer untersucht und ergab ein geringes Maximum für $\lambda = 2{,}6$ und ein sehr starkes für $\lambda = 4{,}36\ \mu$.

Wasserdampf wurde für Drucke von 0 bis 10 mm untersucht. Die Absorption ist beträchtlich geringer als für CO_2. Eine Wasserschicht von 0,0148 mm Dicke zeigte für die ungeschwächten Strahlen der Wärmequelle eine Absorption von 4,6 Proc., trockene Luft von 739 mm Druck von 0,12 Proc. *Heun.*

W. H. Julius. Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase. Gekr. Preisschr. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. in Deutschland. 86 S. 4 Taf. Berlin, L. Simion, 1890.

Der erste Theil der Arbeit bringt einen sehr eingehenden historisch-kritischen Ueberblick über die vorhandenen Untersuchungen, welche sich auf das Leuchtvermögen der Flamme, den Verbrennungsprocess in der Flamme und auf brennende Gase beziehen.

Zu seinen Versuchen hat der Verf. das Spectrobolometer benutzt. Der Bolometerstreifen war eine Nickellamelle von 0,002 mm Stärke, 0,3 mm Breite und 20 mm Länge von 3,15 Siemenseinheiten Widerstand. Zur Strommessung diente ein Rosenthal'sches Mikrogalvanometer: Die spectroskopische Untersuchung erstreckte sich auf die Bunsen'sche Flamme, die Flammen von H und CO, die leuchtende Gasflamme, ferner auf CS_2, S, H_2S, CN, Cl, Br und PH_3. Die Bunsenflamme zeigte im Wärmespectrum zwei deutliche Maxima, welche einzeln von der CO- und H-Flamme indicirt werden. In dem Spectrum der leuchtenden Gasflamme konnte der Einfluss der CO_2-Bildung deutlich erkannt werden, während die H_2O-Bildung weniger charakteristisch hervortrat. Die Analyse des Schwefelkohlenstoffspectrums verursachte grössere Schwierigkeiten. Der Verf. erklärt das Auftreten der mittleren der drei sichtbaren Maxima durch die intermediäre Bildung von COS im Inneren des Flammenkörpers.

Bei der Untersuchung der Cyanflamme musste das Verhalten des Stickstoffs das grösste Interesse erwecken. Es gelang jedoch dem Verf. nicht, zu unterscheiden, ob eins der vorhandenen Maxima in der CN-Flamme dem frei werdenden N oder der Anwesenheit von CO oder O zuzuschreiben sei. Bei den übrigen Flammen liess sich der Einfluss der chemischen Componenten deutlich erkennen. Der letzte Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Erklärung der calorischen Erscheinungen, welche bei den Siemens'schen Oefen mit seiner Gasflammenentfaltung beobachtet sind. *Heun.*

W. Ferrel. Weber's law of thermal radiation. Sill. Journ. 39, 137—145, 1890.

Bezeichnet man die strahlende Fläche mit F, ihre absolute Temperatur mit T, dann ist nach Weber (Sitzber. d. Königl. Preuss. Ak. d. Wissensch. 2, 933, 1888) die totale Emission für Wärmestrahlen aller Wellenlängen darstellbar durch die Formel $S = CFTe^{0{,}0043 \cdot T}$. C ist in dieser Formel eine für verschiedene Substanzen variirende Constante. Befindet sich der strahlende Körper in einer Umgebung von der absoluten Temperatur T_1, dann ist die calorische Strahlung

$$\varDelta S(T,\ T_1) = CFT_1 e^{aT_1} \left\{ \frac{T}{T_1} \cdot e^{a(T-T_1)} - 1 \right\},$$

wo $a = 0{,}0043$ zu nehmen ist. Der Verf. findet, dass die Resultate der Versuche von Dulong und Petit durch Vertauschung des Weber'schen Werthes $a = 0{,}0043$ mit $a = 0{,}0064$ eine bessere Uebereinstimmung für $T = 353^0$ bis $T = 513^0$ und $T_1 = 273^0$ C. zeigen. Um die Weber'sche Formel mit den Versuchen von Rosetti ($T = 329{,}1^0$ bis $T = 569{,}6^0$ und $T_1 = 296{,}8^0$ C.) in Einklang zu bringen, würde $a = 0{,}0059$ zu nehmen sein. Zum Schluss wird der Einfluss der Leitung auf die Gesammtemission, welche ihrerseits wesentlich von dem Druck des umgebenden Gases abhängt, mit Rücksicht auf die Versuche von Bottomley (Phil. Trans. 178, 129) und Crookes (Nature 23, 234) discutirt. *Heun.*

C. C. Hutchins. The radiant energy of the standard candle; Mass of meteors. Sill. Journ. 39, 392—394.

Der Verf. findet mit seinem „Thermograph“ (cf. Proc. Amer. Acad. 1889), dass die Standardkerze pro Secunde $1{,}23 \,.\, 10^3$ Erg ausstrahlt, von welchen 2 Proc. auf sichtbare Strahlen fallen. Nimmt man nun an, das Verhältniss der sichtbaren Energie zur totalen sei bei einem leuchtenden Meteor dasselbe, dann lässt sich aus der bei einer bestimmten Entfernung bekannten Lichtintensität und seiner Bahngeschwindigkeit seine Masse berechnen. *Heun.*

A. R. Bennett. Expériences de radiométrie. Lum. électr. 37, 637—644, 1890.

Wird ein gewöhnliches Radiometer zwischen die Pole einer Influenzmaschine gebracht, so gerathen die Flügel in Schwingungen, die durch einen mechanischen Stoss in Rotation übergehen. Der Verf. hat Radiometer construiren lassen, bei welchen Zapfen und Hütchen aus Metall sind. Durch einen eingeschmolzenen metallischen

Faden lässt sich der Zapfen direct mit einer Influenzmaschine in Verbindung setzen. Eine derartige Vorrichtung wirkt als Condensator. Die verdünnte Luft ist das Dielektricum, die Glasumhüllung der äussere Belag. Während der Ladung drehen sich die Flügel, bleiben aber stehen, sobald die Capacität erschöpft ist. Bei anderen Versuchen hat der Verf. die äussere Glaswandung mit Stanniolpapier umgeben und dieser den anderen Pol der Maschine intermittirend genähert und entfernt — die Rotationen erfolgen dann während der Ladung mit grosser Geschwindigkeit. Aehnliche Versuche wurden mit dem Ruhmkorffinductor angestellt.

Ferner wurden die Bewegungen von leichten, in der Mitte unterstützten Papierscheibchen und von aufgeblasenen Kautschukballons, die an einem feinen Faden in freier Luft aufgehängt waren, beobachtet. Bei der Erklärung der Erscheinungen ist jedoch der Einfluss der Strahlung von demjenigen der Luftströmung kaum zu trennen. *Heun.*

W. G. Gregory. On a new electric radiation metre. Phil. Mag. (5) **29**, 54—56, 1890.

Als Ersatz für das Funkenmikrometer hat der Verfasser einen Apparat construirt, welcher die Schwingungen des elektrischen Feldes durch Erwärmung eines ausgespannten Platindrahtes indicirt. An die Glasröhre, welche den Platindraht umhüllt, schliesst sich eine kürzere Messingröhre an, welche die spannende Feder enthält. Diese besteht aus gewundenem metallischen Plattfaden, wie er zur Verzierung der Christbäume dient. Zehn Umdrehungen dieser Torsionsfeder entsprachen einem Millimeter Ausdehnung des Platindrahtes. Um die kleinsten Verlängerungen (0,000005 mm) sichtbar zu machen, war an der Feder ein kleiner Concavspiegel angebracht, dessen Ablenkungen aus 1 m Entfernung abgelesen wurden. Als Erreger der elektrischen Oscillation dienten zwei Zinkplatten von je 40 cm Fläche, welche auf Messingstäben verschoben werden konnten, um verschiedene Wellenlängen zu erzielen. Als die Unterbrechung 86 mal in der Secunde erfolgte, wurde ein Ausschlag von zwei Scalentheilen an einer gewöhnlichen Galvanometerscala beobachtet. Der Excitator war hierbei 4 m von dem Apparate entfernt. Eine grössere Empfindlichkeit würde den Werth dieses Energiemessers bedeutend erhöhen. *Heun.*

D. S. Troy. The cause of motion in the radiometer. Science **16**, 234—235, 1890.

Eine eiserne Röhre von 4 Zoll lichter Weite wurde so stark erwärmt, dass die Mühle eines Radiometers in einer Entfernung von 3 bis 4 Zoll in heftige Rotation gerieth. Sobald das Radiometer im Inneren dieser Röhre aufgehängt war, wurde die Bewegung der Flügel langsamer und erlosch nach drei Minuten vollständig, während in einem aussen befindlichen Radiometer die Umdrehungen ungeschwächt fortdauerten. Der Verf. schliesst aus diesem Versuche, dass der Antrieb der Radiometerflügel durch eine Kraft erfolgt, welche in radialer Richtung von der Wärmequelle ausgehend wirkt. Einer analogen Wirkung der Sonne schreibt er die Gestaltung der Kometenschweife zu. Das Leuchten der Kometenmasse stellt er ebenfalls in Parallele mit dem Leuchten der verdünnten Materie in den Geissler'schen und Crookes'schen Vacuis bei verhältnissmässig niedriger Temperatur. *Heun.*

Mercadier et Chaperon. Recherches sur de nouveaux appareils radiophoniques. Journ. de phys. (2) 9, 336—340, 1890.

Statt des Selens wenden die Verff. Schwefelsilber an. Dieses wird in die Form einer Lamelle gebracht, welche eine Stärke von 0,01 bis 0,02 mm nicht überschreiten darf. Die Contacte werden durch das Anpressen von Schrauben aus Silber, Platin oder Eisen auf die Schwefelsilberlamelle, welche auf Asbest aufliegt, hergestellt. Der Widerstand dieser Vorrichtung, welcher bedeutend geringer als bei Anwendung des Selens ist, beträgt 2000 bis 4000 Ohm und ist nach Angabe des Verf. nur sehr geringen Aenderungen mit der Zeit unterworfen. Zur Herstellung des Schwefelsilbers wird Schwefel durch elektrolytische Zersetzung einer Lösung von Schwefelnatrium auf einer Silberlamelle ausgeschieden. Die Bildung des Ag_2S ist bei Anwendung von zwei Callaud-Elementen in einer Stunde beendet. Durch Erwärmung löst sich die Schwefelsilberlamelle von dem nicht angegriffenen Silber los. *Heun.*

H. Knoblauch. Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion. N. A. Leop. 55, Nr. 4, 283—304, 1890.

Sonnenstrahlen von constanter, horizontaler Richtung (Heliostat) wurden durch ein im Fensterladen angebrachtes Nicol'sches Prisma linear polarisirt. Die totale Reflexion erfolgte an der horizontalen Hypotenusenfläche eines gleichseitig rechtwinkligen Glasprismas. Als Analysator diente ein zweiter Nicol mit horizontaler Drehaxe. Die

durchgegangenen Wärmestrahlen wirkten auf eine Thermosäule mit Multiplicator. Durch Drehung des polarisirten Nicols um seine horizontale Axe wurden Azimutaldifferenzen von je $22^1/_2{}^0$ beobachtet. Bei jeder vollen Umdrehung erfolgte also die Reflexion unter verschiedenen Einfallswinkeln. Die Quadratwurzeln aus den acht gemessenen Wärmeintensitäten ergeben die jedesmalige Excursion der betreffenden Schwingung. Trägt man diese Längen je zweimal nach entgegengesetzten Seiten auf den acht Durchmessern einer gleichmässig getheilten Kreisperipherie auf, so ist der Ort dieser und der entsprechenden Zwischenpunkte die Fusspunktscurve der gesuchten, durch die Totalreflexion modificirten Schwingung. Hieraus lässt sich in einfacher Weise das jedesmalige Schwingungsgesetz deduciren. Im Allgemeinen erfolgen die Oscillationen in Ellipsen, welche bei verticalen Schwingungen des gegebenen Strahles in gerade Linien übergehen. An den Grenzen der totalen Reflexion ist die Polarisation des ausfallenden Strahlenbündels immer geradlinig, also unabhängig von dem Azimut der einfallenden Strahlen. *Heun.*

E. G. BALLARD. Ein neues Actinometer. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 364—365.

An dem einen Ende einer innen geschwärzten Röhre befindet sich eine Fallklappe, welche nach einander eine farblose Glasplatte, eine von Oelpapier umhüllte blaue Glasplatte, eine mit einer centralen Oeffnung versehene Pappe, die mit phosphorescirendem Calciumsulfid bestrichen ist, und zuletzt wiederum eine farblose Glasplatte trägt. Das andere Ende der Röhre besitzt eine Ocularöffnung. Beim Gebrauch richtet man das Instrument auf den strahlenden Gegenstand, lässt die Klappe fallen, damit der phosphorescirende Anstrich der vollen Beleuchtung ausgesetzt ist. Nach 30 Secunden schliesst man die Klappe wieder und wartet den Zeitpunkt ab, bis das direct durch die centrale Oeffnung fallende Licht dieselbe Intensität zeigt, wie das allmählich erblassende Licht der phosphorescirenden Pappscheibe. Diese Zeitdauer ist ein Maass für die Energie der Strahlung. *Heun.*

KNUT ÅNGSTRÖM. Études de la distribution spectrale de l'absorption dans le spectre infra-rouge. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 47, 331—352, 1890.

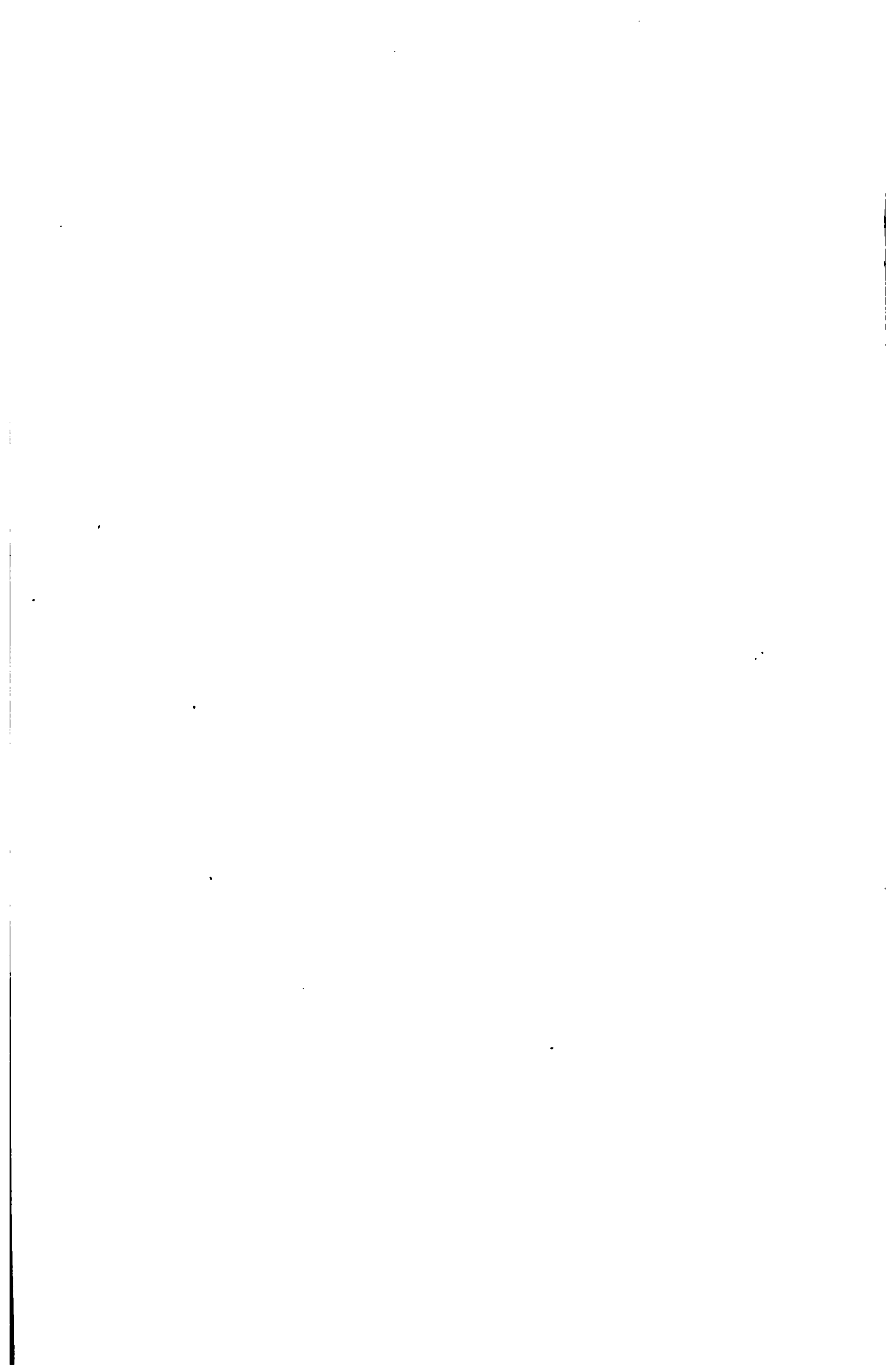
In einer früheren Abhandlung (diese Ber. 45 [2], 344, 1889)

hat der Verf. die Absorptionsstreifen für CO_2 und CO bestimmt. Hier ist die Untersuchung auf Methan, Aethylen, Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff und Diamant ausgedehnt. Methan zeigt zwei deutliche Maxima der Absorption bei $\lambda = 3{,}18$ und $\lambda = 10{,}59$. Für Aethylen wurden vier deutliche Maxima von $\lambda = 1{,}87$ bis $\lambda = 9{,}21$ mit je drei zwischenliegenden Minimis festgestellt. Die Absorptionscurven für gasförmigen und flüssigen Aether weichen nur wenig von einander ab — ebenso verhält sich das Benzin. Beim Schwefelkohlenstoff überragen jedoch die Maxima der Flüssigkeitsschicht (0,096 mm Dicke) diejenigen des Dampfes sehr merklich. Diamant zeigte bei einer Schichtdicke von 1,23 resp. 2,38 mm für $\lambda = 2{,}62$ und $\lambda = 4{,}12$ zwei sehr ausgeprägte Maxima und dazwischen ein tiefes Minimum.

Der Verf. lässt die Frage nach dem Einfluss des Druckes bei den Gasspectren vorläufig unentschieden, da er nur mit geringen Druckdifferenzen experimentirt hat. *Heun.*

EILHARD WIEDEMANN. Zur Geschichte der Brennspiegel. Wied. Ann. N. F. **39**, 110—130, 1890.

Die Schriften des arabischen Optikers IBN AL HAITAM (gest. 1038), welche dem Verfasser im Manuscript aus der Bibliothek des Indian Office und aus der Leydener Bibliothek zugänglich waren, enthalten Untersuchungen über verschiedene Theile der geometrischen und physikalischen Optik. In der vorliegenden Arbeit werden nur die Schriften über den sphärischen und parabolischen Hohlspiegel besprochen. IBN AL HAITAM beschränkt sich nicht auf die Gesetze für die Reflexion der centralen Strahlen, sondern dehnt seine geometrischen Untersuchungen auch auf Spiegel von endlicher Oeffnung aus. Von besonderem Interesse sind die Angaben über die Construction von Ringspiegeln mit corrigirter Längenabweichung und die Hülfsmittel für ihre Anfertigung auf der Drehbank. Für die parabolischen Hohlspiegel giebt der arabische Autor exacte geometrische Beweise und zum Schluss Vorschriften für die technische Herstellung derselben. ROGER BACO, REGIMONTANUS und PORTA haben sich diesen Ausführungen des arabischen Gelehrten angeschlossen, wenn auch nicht immer eine directe Benutzung seiner Schriften nachweisbar ist. *Heun.*



FÜNFTER ABSCHNITT.

ELEKTRICITÄTSLEHRE.



25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. Hovestadt. Lehrbuch der angewandten Potentialtheorie. Bearbeitet nach System Kleyer. Stuttgart, J. Maier, 1890. VIII u. 320 S.†. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 5, 49—50, 1891. [ZS. f. Math. u. Phys. 36 [2], 221—222, 1891.

Das vorliegende Lehrbuch darf einen Platz in der Reihe der wissenschaftlichen Lehrbücher nicht beanspruchen; denn gerade über die wissenschaftlichen Grundlagen seines Lehrgebietes lässt der Verf. den Leser vollständig im Unklaren. Wir entnehmen zum Beweise dessen aus dem Vorworte die folgenden Zeilen: „Die Mathematik stellt die Ergebnisse der Potentialtheorie in den abstracten Formen der Differential- und Integralrechnung dar. Es liegen aber schon seit längerer Zeit glücklich gewählte Begriffsbestimmungen vor, die es ermöglichen, ihre maassgebenden Sätze in der anschaulichen Sprache der physikalischen Mechanik wiederzugeben; auch das Potential selbst kann als ein diesem Gebiete angehöriger Begriff aufgefasst und so dem Reiche der reinen Mathematik entrückt werden. Von diesem Umstande ist in dem vorliegenden Lehrbuche Gebrauch gemacht worden. So ist es möglich gewesen, die Zeichen der Differentiation und der Integration ganz zu vermeiden.“ Wie aber hat der Verf. dies fertig gebracht? Er stellt diejenigen Sätze der Potentialtheorie, die meist mit den soeben angegebenen Mitteln bewiesen werden, als Behauptungen auf, und das scheint ihm genügend zu sein. Ist ihm nicht bekannt, dass man für viele Sätze der Potentialtheorie auch sogenannte elementare Beweise hat, welche durch Grenzbetrachtungen die von ihm so gemiedenen Zeichen der Differentiation und Integration zu umgehen suchen? Kurz, der Verfasser setzt gewisse Sätze der Potentialtheorie als bekannt und bewiesen voraus und schliesst an dieselben ein reiches Material von Uebungsaufgaben an von der Art, dass zur Lösung derselben die höhere Analysis meistens nicht nothwendig ist, und wenn doch, nun so hüpft er mit einem Salto mortale darüber hinweg. Die Form des Buches ist die von Frage und Antwort, wodurch natürlich eine

riesige Weitschweifigkeit erzeugt wird. Gehen wir auf den Inhalt des Buches näher ein, so wird das Potential durch den Begriff der mechanischen Arbeit eingeführt; aber der mathematische Ausdruck für die Grösse dieser Arbeit wird nicht abgeleitet, selbst nicht in dem einfachsten Falle, dem der Anziehung nach einem festen Centrum. Auf das Gravitationspotential folgt die Besprechung des Potentials eines elektrischen Punktes; Uebungsbeispiele führen hier in die Bekanntschaft mit den neueren elektrischen Maasseinheiten in recht gründlicher Weise ein. Das durch zwei elektrische Punkte hervorgerufene Kraftfeld wird behandelt, woran sich dann im weiteren Verlaufe Aufgaben aus fast allen Gebieten der Elektrostatik, systematisch geordnet, anschliessen. Capitel über Berührungselektricität, über den elektrischen Strom und das elektromagnetische Kraftfeld und ein Anhang mit einigen Formeln der Potentialtheorie, in denen natürlich Integrale vorkommen, beschliessen das Buch. Hätte der Verf. dasselbe eine Aufgabensammlung genannt, die Form von Frage und Antwort vermieden, wir könnten lobend sagen, dass sie reichhaltig ist, wenn auch von einem einseitigen Standpunkte aus zusammengestellt; ein Lehrbuch aber, und nun gar für Anfänger zur Selbstbelehrung, ist es nimmer. *Hl.*

E. Mathieu. Theorie des Potentials und ihre Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Deutsch von H. Maser. Berlin, Springer, 1890. X u. 374 S.†. [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 214—215. [Wied. Beibl. 14, 679, 1890.

Ein durch die Reichhaltigkeit seines Inhaltes und durch die Strenge der Beweisführung gleich hervorragendes Werk wird hier durch die recht gute Uebersetzung von Maser weiteren Kreisen, vor Allem dem der Studirenden, zugänglich gemacht. Das Werk zerfällt in zwei Theile, deren erster die „Theorie des Potentials", deren zweiter die Anwendungen derselben auf „Elektrostatik und Magnetismus" giebt. Das erste Capitel giebt die „allgemeinen Eigenschaften des Potentials", das zweite das „Potential von Massenschichten, welche auf Flächen abgelagert sind"; hier sind §. 1 bis 8, welche die Formel für die Dichtigkeit einer Schicht entwickeln, dadurch bemerkenswerth, dass die sprungweise Aenderung des Potentials, genommen nach der Normale, mittelst Ueberganges von einer beliebig gestalteten Massenschicht von endlicher Dicke zu der mit Masse belegten Fläche gezeigt wird. Das dritte Capitel behandelt das „logarithmische Potential, das

calorische und das zweite Potential". An eine Vergleichung der Theorie des Potentials mit derjenigen der Wärme schliesst sich eine Betrachtung des Potentials in krystallisirten Körpern an, das letztere genügt nach DUHAMEL der Gleichung:

$$A\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}+B\frac{\partial^2 V}{\partial y^2}+C\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}=0.$$

Das Schlusscapitel handelt „über die Anziehung verschiedener Körper, welche von Flächen zweiter Ordnung begrenzt sind"; wir heben hervor die Berechnung des Potentials eines vollen homogenen Ellipsoides, die eines aus homogenen, unendlich dünnen und homothetischen oder aber confocalen Schichten gebildeten Ellipsoides, die des Potentials eines geraden elliptischen Cylinders von endlicher Länge und endlich die Bestimmung der Kraftlinien eines Umdrehungsellipsoides und die eines unbegrenzten elliptischen Cylinders.

Der zweite Theil behandelt in seinem ersten Capitel die „allgemeinen Principien der Elektrostatik", um dieselben im zweiten auf die Theorie der Spitzenwirkung, auf diejenige der conischen Leiter und vor Allem auf das berühmte Problem der Vertheilung der Elektricität auf zwei Kugeln, die sich gegenseitig influenziren, anzuwenden; der Uebersetzer giebt im Anhange eine ihm eigene Behandlung desselben Problems vermittelst bipolarer Coordinaten. Im Ferneren wird die Bedeutung der Transformation durch reciproke Radienvectoren zur Lösung gewisser Probleme der mathematischen Physik erörtert. Hieran schliesst sich ein besonderes Capitel, das die Rolle, welche die Dielektrica in der Elektrostatik spielen, in das rechte Licht setzt und auf die Theorie des Condensators anwendet. Das vierte Capitel behandelt die Theorie des Magnetismus, der sich im fünften Capitel „specielle Probleme aus der Theorie des Magnetismus" anschliessen; hier wird auch die Theorie des Erdmagnetismus und das Verhalten eines Krystalles im magnetischen Felde erörtert. Es erscheint überflüssig, einem Werke von so gediegenem Inhalte noch ein weiteres Wort zur Empfehlung hinzuzufügen. *Hl.*

A. M. MAYER. Electric potential as measured by work. Sill. Journ. **39**, 334—335, 1890†. [Journ. de phys. (2) **10**, 94, 1891.

Das Potential lässt sich bekanntlich als eine Arbeitsgrösse darstellen; um dieselbe anschaulich zu machen, wendet der Verf. die in der Technik übliche Art der Darstellung von Indicator-

diagrammen an. Im Coordinatenanfangspunkte sei ein elektrischer Massenpunkt; ein ebensolcher zweiter geladen mit der gleichen Art von Elektricität befinde sich in der Entfernung x auf der X-Axe. Das Potential ist bekanntlich dann $V = \frac{a}{x}$. Diese Grösse lässt sich nun folgendermaassen erhalten. Wird das NEWTON'sche Attractionsgesetz vorausgesetzt, so stossen sich die beiden Punkte ab mit einer Kraft $y = \frac{a}{x^2}$. Trägt man die y als Ordinaten, die x als Abscissen auf, so erhält man eine Curve, welche die beiden Axen zu Asymptoten hat; eine Zeichnung der Curve ist der Notiz beigefügt.

Berechnet man jetzt den Flächeninhalt

$$J = \int_x^\infty y\,dx = \int_x^\infty \frac{a}{x^2}\,dx = -a\left(\frac{1}{x}\right)_x^\infty = \frac{a}{x},$$

so wird also durch diesen Inhalt, begrenzt von der X-Axe von $x = x$ bis $x = \infty$, den zugehörigen Ordinaten und dem dazwischen liegenden Curvenzuge, das Potential $V = \frac{a}{x}$ deutlich sichtbar gemacht.

Hl.

C. NEUMANN. Ueber einige Fundamentalsätze der Potentialtheorie. Leipz. Ber. 42, 327—340, 1890†.

Durch einfache und mehr anschauliche Betrachtungen vier Fundamentalsätze der Potentialtheorie zu beweisen, ist das Ziel der Abhandlung. Zwei dieser Sätze sind zuerst in aller Strenge von HÖLDER (Beiträge zur Potentialtheorie. Inaug.-Diss. Stuttgart, Metzler, 1882) bewiesen worden, sie sind längst bekannt gewesen; die beiden anderen haben wir HÖLDER nicht nur dem Beweise, sondern auch dem Inhalte nach zu verdanken. Der Beweis von vier Hülfssätzen wird dem der Fundamentalsätze vorangeschickt, für deren genauen Wortlaut wir auf die Abhandlung selbst verweisen müssen.

Hl.

C. NEUMANN. Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential. Leipz. Ber. 42, 88—129, 1890†.

a) Es seien beliebig viele elektrisch geladene starre Körper gegeben: $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}, \ldots \mathfrak{z}$; dieselben seien theils Conductoren, die ihrerseits entweder zur Erde abgeleitet oder isolirt sind, theils

Isolatoren, in denen die elektrischen Vertheilungen als absolut unveränderlich angenommen werden. Die räumliche Lage jedes der Körper kann beliebig verändert werden, doch mögen die betreffenden Bewegungen so langsam ausgeführt werden, dass der elektrische Zustand des Systems in jedem Augenblicke ein Gleichgewichtszustand ist. Ist alsdann Π das elektrostatische Potential des Systems auf sich selber, $P^{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}$ das elektrostatische Potential der beiden Körper $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ auf einander, $P^{\mathfrak{a}}$ dasjenige von $\mathfrak{a}$ auf sich selbst, so gilt vorerst die Gleichung:

$$\Pi = {}^1/_2 \Sigma\Sigma P^{\mathfrak{a}\mathfrak{b}} + \Sigma P^{\mathfrak{a}}.$$

Ist weiter $\mathfrak{a}$ im Besonderen ein Conductor mit der Elektricitätsmenge $M^{\mathfrak{a}}$, $P^{\mathfrak{a}\mathfrak{A}}$ das Potential von $\mathfrak{a}$ auf alle übrigen Körper des Systems, $G^{\mathfrak{a}}$ der Werth, den das elektrostatische Punktpotential des ganzen Systems augenblicklich innerhalb $\mathfrak{a}$ besitzt, so ist

$$2P^{\mathfrak{a}} + P^{\mathfrak{a}\mathfrak{A}} = G^{\mathfrak{a}} M^{\mathfrak{a}}.$$

Ist aber das ganze System in beliebiger Bewegung begriffen, so gilt für jedes Zeitelement die Formel:

$$dP^{\mathfrak{a}} + \Delta^{\mathfrak{a}} P^{\mathfrak{a}\mathfrak{A}} = 0,$$

welche auch in die andere

$$\Delta^{\mathfrak{a}} \Pi = 0$$

übergeführt werden kann. Die letzte Formel gilt auch dann, wenn $\mathfrak{a}$ ein Isolator ist. Die während der Bewegung von allen im System vorhandenen elektrischen Kräften im Zeitelement dt verrichtete ponderomotorische Arbeit ist $= - d\Pi$, wo $d\Pi$ den vollständigen Zuwachs des elektrostatischen Potentials Π des Systems auf sich selbst während dt vorstellt. Besteht das System nur aus Conductoren, so ist

$$\Pi = {}^1/_2 (G^{\mathfrak{a}} M^{\mathfrak{a}} + G^{\mathfrak{b}} M^{\mathfrak{b}} + \cdots + G^{\mathfrak{z}} M^{\mathfrak{z}});$$

besteht es aber aus Conductoren und aus Isolatoren, so ist:

$$\Pi = {}^1/_2 \Sigma G^{\mathfrak{a}} M^{\mathfrak{a}} + {}^1/_2 P^{(\mathfrak{c}\mathfrak{i})} + \Pi^{(\mathfrak{i})},$$

wo im ersten Gliede die Summation nur über die Conductoren auszudehnen ist, wo ferner $P^{(\mathfrak{c}\mathfrak{i})}$ das elektrostatische Potential aller Conductoren auf alle Isolatoren vorstellt, und wo endlich $\Pi^{(\mathfrak{i})}$ das Potential der Gesammtheit der Isolatoren auf sich selbst bezeichnet.

b) An die Stelle der elektrisch geladenen Körper mögen jetzt beliebig viele magnetische Körper treten, und zwar theils permanente, theils temporäre Magnete. Ist k die Magnetisirungsfunction, die als abhängig von ϱ gedacht ist, wo $\varrho^2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2$, und sind die magnetischen Momente:

$$\alpha = -k\frac{\partial \Phi}{\partial x},\quad \beta = -k\frac{\partial \Phi}{\partial y},\quad \gamma = -k\frac{\partial \Phi}{\partial z}$$

nach POISSON's Theorie, so werde eine Function $f(\varrho)$ durch die Formeln

$$f(\varrho) = \int \frac{\varrho\, d\varrho}{k};\quad f'(\varrho) = \frac{\varrho}{k}$$

definirt. Für den Körper $\mathfrak{a}$ mögen die Grössen $Q^{\mathfrak{a}}$ und $R^{\mathfrak{a}}$ die Bedeutung haben:

$$Q^{\mathfrak{a}} = \int f(\varrho)d\tau;\quad R^{\mathfrak{a}} = \int [2f(\varrho) - \varrho f'(\varrho)]d\tau,$$

wo die Integration über alle Volumenelemente $d\tau$ des Körpers $\mathfrak{a}$ auszudehnen ist. Analog den elektrostatischen Sätzen gelten hier die folgenden:

$$\alpha)\qquad \Pi = \tfrac{1}{2}\Sigma\Sigma P^{\mathfrak{a}\mathfrak{b}} + \Sigma P^{\mathfrak{a}}.$$

$$\beta)\qquad \Omega = \tfrac{1}{2}\Sigma\Sigma P^{\mathfrak{a}\mathfrak{b}} + \Sigma(P^{\mathfrak{a}} + Q^{\mathfrak{a}}).$$

Ist $\mathfrak{a}$ ein temporärer Magnet, so ist

$$\gamma)\qquad 2(P^{\mathfrak{a}} + Q^{\mathfrak{a}}) + P^{\mathfrak{a}\mathfrak{A}} = R^{\mathfrak{a}}.$$

Ist das System in beliebiger Bewegung begriffen, so gilt für jedes Zeitelement die Formel:

$$\delta)\qquad d(P^{\mathfrak{a}} + Q^{\mathfrak{a}}) + \Delta^{\mathfrak{a}} P^{\mathfrak{a}\mathfrak{A}} = 0$$

bezw.

$$\Delta^{\mathfrak{a}}\Omega = 0.$$

Die von allen im System vorhandenen magnetischen Kräften während dt verrichtete ponderomotorische Arbeit ist $= -d\Omega$.

$$\varepsilon)\qquad \Omega = \tfrac{1}{2}\Sigma R^{\mathfrak{a}} + \tfrac{1}{2}P^{(ti)} + \Omega^{(i)},$$

wo die erste Summation sich nur auf die temporären Magnete bezieht, $P^{(ti)}$ das Potential der soeben genannten auf die permanenten bedeutet und $\Omega^{(i)}$ der Werth von Ω ist, der nur in Bezug auf das System der permanenten Magnete gebildet ist. Die Ausdehnung der Untersuchung auf comprimirte resp. dilatirte Körper bildet den Schluss, wobei sich ein Satz ergiebt, auf dessen engen Zusammenhang mit der KIRCHHOFF'schen Abhandlung: „Ueber die Formänderung, die ein fester elastischer Körper erfährt, wenn er magnetisch oder dielektrisch polarisirt wird", Berl. Akad. Ber. 1894, hingewiesen wird. *Hl.*

L. LECORNU. Sur une propriété des systèmes de forces qui admettent un potentiel. C. R. 111, 395—397 †.

An einem unendlich kleinen Volumenelement V mit der Masse dm mögen Kräfte angreifen, deren Componenten Xdm, Ydm, Zdm

sind. Der Coordinatenanfangspunkt O sei der Schwerpunkt des Elementes; die Coordinatenaxen seien die Hauptträgheitsaxen desselben. Wenn alsdann die Hauptträgheitsmomente A, B, C einander gleich sind, so ist das Drehungsmoment der Kräfte in Bezug auf die Axe Ox gleich

$$\frac{1}{2}A\left(\frac{\partial Y}{\partial x}-\frac{\partial Z}{\partial y}\right),$$

auf Oy bezw.

$$\frac{1}{2}A\left(\frac{\partial Z}{\partial x}-\frac{\partial X}{\partial z}\right)$$

und auf Oz bezw.

$$\frac{1}{2}A\left(\frac{\partial X}{\partial y}-\frac{\partial Y}{\partial z}\right).$$

Sollen daher diese drei Drehungsmomente gleich Null sein, so muss

$$\frac{\partial Y}{\partial z}=\frac{\partial Z}{\partial y},\quad \frac{\partial Z}{\partial x}=\frac{\partial X}{\partial z},\quad \frac{\partial X}{\partial y}=\frac{\partial Y}{\partial x}$$

sein; d. h. aber X, Y, Z sind die partiellen Ableitungen einer und derselben Function, der Potentialfunction, und demnach rühren die Kraftcomponenten von einem Potential her.

„Damit also die Kräfte, welche an jedem Volumen V mit gleichen Hauptträgheitsmomenten angreifen, eine einzige Resultante zulassen, die durch den Schwerpunkt geht, ist nothwendig und hinreichend, dass diese Kräfte von einem Potential herrühren." Näherungsweise ist der Satz noch richtig, wenn die Hauptträgheitsmomente sich nur um unendlich wenig von einander unterscheiden; dies gilt z. B. für eine unendlich kleine Kugel, die aus einem Medium mit variirender Dichte herausgeschnitten wird. Man kann auch, wenn man von dem oben ausgesprochenen Satze ausgeht, die hauptsächlichsten Eigenschaften der Wirbelbewegungen auffinden, wie sie durch v. HELMHOLTZ aufgestellt worden sind, worauf der Verf. zum Schluss noch hinweist. *Hl.*

G. ADLER. Ueber eine Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie. Wien. Ber. **99** [2a], 1044—1049, 1890†. Wien. Anz. 1890, 276—277. Exner's Rep. **27**, 348—352, 1891. Wied. Ann. **44**, 173—176, 1891. Phil. Mag. (5) **33**, 233—235, 1892.

Bezeichnet man mit g das Verhältniss des von den Molecülen einer magnetischen Substanz wirklich eingenommenen Raumes e zum Gesammtvolumen v, also

$$g=\frac{e}{v},$$

so ist nach POISSON's Theorie der magnetischen Induction die Magnetisirungszahl k gegeben durch

$$1)\qquad k = \frac{3g}{4\pi(1-g)}.$$

MOSOTTI hat die POISSON'sche Theorie auf die diëlektrisch polarisirbaren Substanzen übertragen und gefunden, dass die Dielektricitätsconstante gegeben ist durch:

$$\frac{K-1}{4\pi} = k = \frac{3g}{4\pi(1-g)}.$$

Da sich nun nach experimenteller Bestimmung von k für Eisen für g der Werth $g = \frac{134}{135}$ herausstellte, so machte MAXWELL darauf aufmerksam, dass dies eine so vollständige Raumerfüllung durch die Molecüle voraussetzt, wie sie unter Annahme gleich grosser, kugelförmiger Molecüle gar nicht erreichbar ist. Deshalb sah sich BETTI veranlasst, die POISSON'sche Grundannahme in etwas zu modificiren und er kam zu dem Ausdruck:

$$2)\qquad k = \frac{3g}{4\pi(1-3g)},$$

aus der speciell für Eisen $g = \frac{134}{403}$ folgt. ADLER hat nun die Bemerkung gemacht, dass, sowie man k nicht als empirische Constante, sondern als durch die Gleichungen 1) bezw. 2) definirte Function von g auffasst, damit gleichzeitig über eine zweite, durch v. HELMHOLTZ und KIRCHHOFF eingeführte und zur Beschreibung der an magnetisch oder diëlektrisch polarisirten Körpern auftretenden Druckkräfte verwendete Constante

$$k' = \frac{\partial k}{\partial \log v}$$

verfügt wird; k' ist bestimmt durch die Aenderung, die k durch eine allseitig gleichmässige Volumenzunahme erfährt. Nun folgt aber aus der POISSON'schen Formel 1):

$$k' = -k(1 + {}^4/_3\pi k)$$

und aus der BETTI'schen Formel 2):

$$k' = -k(1 + 4\pi k).$$

Beide Formeln ergeben für k eine Abnahme bei gleichmässiger Volumenzunahme. Für sehr schwach magnetisch resp. diëlektrisch polarisirbare Substanzen ist daher angenähert $k' = -k$, was in

der That mit den Beobachtungen von BOLTZMANN für Gase übereinstimmt, wie ADLER direct nachweist. Für andere Substanzen als Gase liegen Versuchsergebnisse über die Aenderung von k mit der Volumenänderung nicht vor, jedoch lehren Versuche von QUINCKE an Flüssigkeiten im elektrischen Felde, dass Substanzen nahezu gleicher Dielektricitätsconstante in Bezug auf die resultirende Volumenänderung ein total verschiedenes Verhalten zeigen. Es macht dies wahrscheinlich, dass für sie die POISSON'sche Formel 1) nicht mehr richtig ist. *Hl.*

P. CZERMAK. Ein Beitrag zur Construction der Niveaulinien. Wien. Ber. 99 [2a], 511—520, 1890†. [Wien. Anz. 1890, 119.

MAXWELL hat in den Artikeln 118—119, 123 seines Lehrbuches die Construction der Niveaulinien für ein elektrisches Feld gelehrt, das durch zwei geladene Punkte erzeugt wird. Der Verf. zeigt, wie man mit Zirkel und Lineal und unter Benutzung einer Hyperbel die Niveaulinie als einen stetigen Linienzug erhalten kann. Wird das Feld durch einen geladenen Punkt erzeugt, und befindet sich in O eine elektrische Masse $+m$, so ist der Werth des Potentials an der Stelle P, welche um r von O entfernt ist,

$$1)\qquad V = +\frac{m}{r}.$$

In dieser Gleichung ist m constant, V und r sind veränderlich; denkt man sich daher die r als Abscissen und die zugehörigen Werthe von V als Ordinaten aufgetragen, so definirt die Gleichung 1) eine rechtwinklige Hyperbel, bezogen auf ihre Asymptoten. Der Scheitel A derselben wird gefunden, indem man $\sqrt{m}$ sowohl auf der r-Axe als auf der V-Axe aufträgt und das Parallelogramm vervollständigt; es heisst $ODAC$. Ist ein beliebiger Werth von r gegeben, so findet man das zugehörige V, indem man $r = OB$ auf der r-Axe abträgt; B mit C verbindet und durch D zu BC die Parallele zieht, die OC in E schneidet; so ist $OE = V$; denn $OB:OD = OC:OE$, oder $r:\sqrt{m} = \sqrt{m}:V$, d. h. $Vr = m$. Will man daher um O ein System von concentrischen Kreisen construiren, auf welchen die Potentiale um den n^{ten} Theil der Einheit wachsen, so trage man solche n^{tel} von O aus auf der V-Axe ab, verbinde jeden Theilpunkt E_i mit D und ziehe durch C Parallele zu der Gerade E_iD; die Schnittpunkte B_i mit der r-Axe sind die Endpunkte der gesuchten Radien OB_i.

Wird das elektrische Feld durch zwei geladene Punkte erzeugt, so ist

$$2)\qquad V = \frac{m_1}{r_1} - \frac{m_2}{r_2}.$$

Die gesuchte Niveaulinie ist alsdann die Projection der Schnittcurve der Rotationsfläche

$$z\sqrt{(x+a)^2+y^2} = m_1$$

mit der Rotationsfläche

$$(z - V)\sqrt{(x-a)^2+y^2} = m_2$$

auf die xy-Ebene, wie sich durch Elimination von z zeigt. Man wird deshalb die beiden Rotationsflächen durch eine Ebene, die der xy-Ebene parallel ist, schneiden; ist dieselbe in der Höhe $z = c$ gelegt, so sind die Radien

$$r_1 = \sqrt{(x+a)^2+y^2} \quad \text{und} \quad r_2 = \sqrt{(x-a)^2+y^2}$$

der beiden Kreise, in denen die Rotationsflächen geschnitten werden, die zu $z = c$ gehörigen x-Coordinaten der Hyperbeln H_1 und H_2 und daher, wie vorher beschrieben, zu construiren. Für alle $z = c$, welche Coordinaten x_1 und x_2 ergeben, wo

$$x_2 + x_1 \geqq 2a \geqq x_2 - x_1$$

ist, erhält man Schnittpunkte der Kreise, also auch Punkte der gesuchten Niveaulinie. Zeichnungen erläutern die Gestalt der Niveaulinien in den beiden wichtigen Fällen, in denen die beiden Punkte entweder entgegengesetzt geladen oder gleichartig geladen sind. *Hl.*

G. F. Fitzgerald. On an episode in the life of J. (Hertz's solution of Maxwell's equations). Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 755—757†. [Wied. Beibl. 18, 480—481, 1894.

Es handelt sich hier um die Grösse

$$J = \frac{dF}{dx} + \frac{dG}{dy} + \frac{dH}{dz}.$$

Wird dieselbe gleich $\frac{\partial \Psi}{\partial t}$, und anstatt $\Delta^2 \Psi$ im elektromagnetischen Felde gleich Null, die Gleichung

$$\frac{dP}{dx} + \frac{dQ}{dy} + \frac{dR}{dz} = 0$$

als Bedingung des elektrisch neutralen Zustandes angenommen, so erhält man für das elektrostatische Potential Ψ die Gleichung

$$\Delta^2 \Psi = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}.$$

Da nun F der Geichung

$$\Delta^2 F = \frac{\partial^2 F}{\partial t^2}$$

genügt und von der Form

$$F = \int\int\int \frac{u_0 \cos(t-r)}{r} dx\, dy\, dz$$

ist, so folgt aus Analogie, dass

$$\Psi = \int\int\int \frac{e_0 \cos(t-r)}{r} dx\, dy\, dz$$

ist, wo $e_0 \cos t = e$ die veränderliche elektrische Ladung in irgend einem Punkte ist. Man hat demnach die Mittel in der Hand, die elektrische Kraft

$$-P = \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial \Psi}{\partial x}$$

und die magnetische Kraft

$$a = \frac{\partial G}{\partial z} - \frac{\partial H}{\partial y}$$

in irgend einem Punkte zu berechnen, wenn man die Vertheilung der Elektricität in einem benachbarten Conductor kennt. — Es folgt eine Anwendung der Methode auf einen geradlinigen Hertz'schen Vibrator, durch den sinusartige Schwingungen von Elektricität geschickt werden. *Hl.*

P. Molenbroek. Ein elementarer Beweis des Green'schen Satzes. Wied. Ann. 40, 157—160, 1890†.

Der Körper wird in Kraftröhren zerlegt und jede einzelne durch die Niveauflächen in kleine Volumenelemente von der Länge PQ und dem Querschnitt ω_i zerschnitten. Nach dem Begriff des Potentials als einer Arbeitsgrösse ist alsdann: $-K_p . PQ = \varphi_Q - \varphi_P$, wo K die Kraft, wirksam in Richtung der Kraftlinie, und φ_P bezw. φ_Q das Potential an der Stelle P bezw. Q bezeichnet. Man multiplicire mit $-K_p . \omega_P$ die obige Gleichung, bilde die entsprechenden Grössen für die sämmtlichen Querschnitte der Kraftröhre und summire; dabei mache man Gebrauch von der Eigenschaft: $\omega_i = - O_i \cos(K_i, n_i)$, wo O_i dasjenige Oberflächenelement des Körpers ist, wo derselbe von der Kraftröhre geschnitten wird. Da $\omega_p . PQ = d\tau$ ist, so erhält man $\Sigma K^2 d\tau$, auf welche Summe

man dann endlich den GAUSS'schen Satz anwende, um den GREEN'schen Satz zu erhalten; doch sind schliesslich noch die Zeichen Σ durch die Integralzeichen zu ersetzen. *Hl.*

F. MERTENS. Das Potential einer homogenen Ellipse. Monatsh. f. Math. u. Phys. 1, 425—428, 1890†.

Die Gleichung der Ellipse sei

$$\frac{x^2}{A^2}+\frac{y^2}{B^2}=1;$$

in ihrem Mittelpunkte errichte man auf der Ebene derselben das Loth, das man zur Z-Axe mache. Irgend ein Punkt des Raumes mit den Coordinaten a, b, c hat alsdann von einem Punkte der Ellipse die Entfernung

$$r=\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2+c^2}.$$

Das Potential der Ellipse, die mit homogener Masse von der Dichtigkeit 1 belegt ist, ist gegeben durch

$$P=\iint\frac{dx\,dy}{r},$$

wo die Integration über alle Werthepaare x, y auszudehnen ist, die der Bedingung

$$1-\frac{x^2}{A^2}-\frac{y^2}{B^2}\geqq 0$$

genügen. Setzt man

$$R=1-\frac{x^2}{A^2}-\frac{y^2}{B^2}-t^2r^2,$$

so ist

$$\int_{-\tau}^{+\tau}\frac{dt}{\sqrt{R}}=\frac{\pi}{r},$$

wenn

$$\pm\tau=\pm\frac{1}{r}\sqrt{1-\frac{x^2}{A^2}-\frac{y^2}{B^2}}$$

die Grenzen sind. Daher ist

$$P=\iint\frac{dx\,dy}{r}=\frac{1}{\pi}\iiint\frac{dx\,dy\,dt}{\sqrt{R}}.$$

Die Einführung der Integration nach t hat grosse Vortheile für die Ausführung derjenigen nach x und y. Setzt man nämlich

$$T=\frac{a^2t^2}{1+A^2t^2}+\frac{b^2t^2}{1+B^2t^2}+c^2t^2,$$

so ist identisch

$$R = 1 - T - \frac{1 + A^2 t^2}{A^2}\left(x - \frac{A^2 a t^2}{1 + A^2 t^2}\right)^2$$

$$- \frac{1 + B^2 t^2}{B^2}\left(y - \frac{B^2 b t^2}{1 + B^2 t^2}\right)^2.$$

Für

$$x - \frac{A^2 a t^2}{1 + A^2 t^2} = AX\sqrt{\frac{1 - T}{1 + A^2 t^2}}$$

und

$$y - \frac{B^2 b t^2}{1 + B^2 t^2} = BY\sqrt{\frac{1 - T}{1 + B^2 t^2}}$$

geht R über in

$$R = (1 - T)(1 - X^2 - Y^2),$$

wo jetzt X und Y nur der Bedingung

$$1 - X^2 - Y^2 \geqq 0$$

gemäss zu wählen sind. Werden also X und Y statt x und y in das Integral eingeführt, so ist:

$$P = \frac{AB}{\pi}\iiint \frac{\sqrt{1 - T}\, dt\, dX\, dY}{\sqrt{(1 + A^2 t^2)(1 + B^2 t^2)(1 - X^2 - Y^2)}},$$

wo

$$1 - T \geqq 0 \quad \text{und} \quad 1 - X^2 - Y^2 \geqq 0$$

die Grenzen des Integrationsgebietes bestimmen. Nun ist aber

$$\frac{1}{2\pi}\iint \frac{dX\, dY}{\sqrt{1 - X^2 - Y^2}} = 1,$$

wie man nach Einführung von Polarcoordinaten leicht erkennen kann. Demnach ergiebt sich

$$P = 2AB\int \frac{\sqrt{1 - T}\, dt}{\sqrt{(1 + A^2 t^2)(1 + B^2 t^1)}}.$$

Da in der Definition von T nur t^2 vorkommt, so kann man dafür auch schreiben

$$P = 4AB\int \frac{\sqrt{1 - T}\, dt}{\sqrt{(1 + A^2 t^2)(1 + B^2 t^2)}},$$

wenn die Integration nach t nur auf positive Werthe dieser Variablen beschränkt wird. Substituirt man

$$t = \frac{1}{\sqrt{s}}, \qquad S = \frac{a^2}{s + A^2} + \frac{b^2}{s + B^2} + \frac{c^2}{s},$$

so geht P in den Heine'schen Ausdruck

$$P = 2AB \int \frac{\sqrt{1-S}\, ds}{\sqrt{s(s+A^2)(s+B^2)}}$$

über, wenn $s \geqq 0$, $1 - S \geqq 0$ die Bedingungen der Integrationsstrecke sind. *Hl.*

G. Adler. Ueber die Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand. Wien. Ber. 99 [2a], 61—88, 1890†. Exner's Rep. 26, 449—473. [Wied. Beibl. 13, 86. [Elektrot. ZS. 11, 558.

Ueber den Inhalt der vorliegenden Abhandlung haben wir bereits in diesen Ber. 44 [2], 390, 1888 auf Grund der Angaben des Verf. im Wien. Anz. 25, 1888 berichtet; die Rechnungen, aus denen die dort mitgetheilten Resultate sich ergaben, werden jetzt hier ausführlich dargestellt. *Hl.*

A. P. Schimkow. Allgemeine Theorie der Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 102—106, 1890†. Russisch.

In allen elektrischen Strömungen will der Verfasser zweierlei Kräfte unterscheiden: die elektricitätserregenden und die elektromotorischen Kräfte. Eine solche Trennung lässt sich leicht durchführen in der Wirkung einer Elektrisirmaschine, in der einer galvanischen Batterie, auch in den thermo- und actinoelektrischen Erscheinungen. Bei den Inductionsströmen stösst man auf einige Schwierigkeiten, die der Verf. durch die speciellen Experimentaluntersuchungen zu beseitigen hofft. *D. Ghr.*

S. N. Swietowidow. Notiz über die hydrodynamischen Analogien des Magnetismus und der Elektricität. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 106—110, 1890†. Russisch.

Auch mit Ueberschrift: Versuch einer kinetischen doppelten Hypothese der Elektricität und des Magnetismus. Verh. der 8. Vers. russ. Naturf. u. Aerzte, Abth. Phys. 20—23, St. Petersburg 1890. Russisch. [Journ. de phys. (2) 10, 424.

Der Aether wird als eine incompressible Flüssigkeit, seine kinetische Energie als die elektromagnetische betrachtet. Der Verf. zeigt, dass die magnetischen Kraftlinien mit den Stromlinien der Flüssigkeit identificirt werden können. Das Geschwindigkeitspotential der Strömung ist dann λP, wenn P das magnetische

Potential bedeutet und $\lambda = 1/4\pi\varrho$, worin ϱ die Dichte der Flüssigkeit bezeichnet. Die Stromfäden erleiden dabei dieselben Kräfte, wie die Fäden der magnetischen Kraft. Weiter wird gezeigt, dass in der betrachteten Flüssigkeit auch solche Wirbelbewegungen möglich sind, bei denen die Wirbelfäden mit den Kräftefäden eines elektrostatischen Feldes geometrisch identisch sind. Dann spielen die in die Flüssigkeit eingetauchten festen Körper die Rolle der Leiter. *D. Ghr.*

F. KOLACZEK. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie. Wied. Ann. 39, 236—258, 1890†. [Cim. (3) 29, 81, 1891.

Der Verf. hat in einer früheren Arbeit (Wied. Ann. 34, 673, 1888) die Principien der elektromagnetischen Lichttheorie auf ein complicirtes System, das aus Aether und eingelagerten Molecülen besteht, angewendet und gewisse Voraussetzungen über die gegenseitige Einwirkung von Aether und Molecülen gemacht. In der jetzigen Arbeit ersetzt er zunächst das wirkliche System von Molecülen und Aether durch ein homogenes, mittleres System, dessen optische Zustände an einer Stelle durch eine Anzahl unabhängiger Grössen ξ, η, ζ, φ_1, $\varphi_2 \ldots \varphi_n$ bestimmt seien. Indem er nun gewisse Dissymmetrien einführt, ergeben sich Gleichungen für die circulare Doppelbrechung. Darauf werden die in der früheren Arbeit enthaltenen metalloptischen Formeln auf die Ausstrahlung glühender Metalle angewendet, wobei die Resultate von MÖLLER sich in erster Annäherung theoretisch ergeben sollen. Endlich werden die Beugungsversuche von W. WIEN durch die Annahme qualitativ erklärt, dass von der Lichtquelle aus Beugungswellen in die scharfe Kante des Metallkeiles eindringen und auch wieder austreten. Quantitativ genügt diese Annahme nicht vollständig. Ein Auszug aus der mathematischen Behandlung der Probleme lässt sich nicht geben. *Gz.*

A. B. BASSET. An electromagnetic theory of quartz. Phil. Mag. (5) 30, 152—160, 1890†. [Journ. de phys. (2) 10, 147, 1891. [Cim. (3) 30, 168, 1891.

Um die Lichtbewegung in drehenden Krystallen nach der elektromagnetischen Lichttheorie behandeln zu können, nimmt der Verfasser an, dass bei diesen die elektrische Kraft PQR und die elektrische Verschiebung fgh nicht in der gewöhnlichen Weise zusammenhängen $\left(P = \frac{4\pi}{K_1} f\right)$, sondern dass, wenn p_1, p_2, p_3 drei

Constanten, K_1, K_2, K_3 drei andere bedeuten, dieser Zusammenhang ist:

$$P = \frac{4\pi}{K_1} f + p_3 \dot{g} - p_2 \dot{h},$$

$$Q = \frac{4\pi}{K_2} g + p_1 \dot{h} - p_3 \dot{f},$$

$$R = \frac{4\pi}{K_3} h + p_2 \dot{f} - p_1 \dot{g},$$

wo $\dot{f}\dot{g}\dot{h}$ wie gewöhnlich die Differentialquotienten nach der Zeit bedeuten. Aus dieser Annahme erhält er für ein isotropes Medium ($K_1 = K_2 = K_3 = K$, $p_1 = p_2 = p_3 = p$) für die Grösse der Drehung ψ den Ausdruck

$$\psi = \frac{2\pi^2 p z}{A \lambda^2},$$

welcher übereinstimmend mit Biot sagt, dass die Drehung proportional der durchlaufenen Weglänge und umgekehrt proportional mit λ^2 ist.

Für den Quarz wird $p_1 = p_2 = 0$, $p_3 = p$ gesetzt, und es ergiebt sich dieselbe Formel für die Drehung der Polarisationsebene. *Gz.*

P. Joubin. Sur la distribution du courant dans les conducteurs à trois dimensions. C. R. 110, 37—38, 1890†. [Lum. électr. 35, 140—141. [Cim. (3) 28, 66.

Der Verfasser hat experimentell den elektrolytischen Kupferniederschlag auf den einzelnen Theilen einer Platinplatte durch Analyse seiner Auflösung in Salpetersäure gemessen, wobei die Anode aus einem Wollaston'schen Draht bestand. Das Resultat entsprach der theoretischen Stromvertheilung, die von Maxwell nach dem Princip der elektrischen Bilder ausgeführt ist, und bestätigt insofern auch diese theoretische Behandlungsweise. *Gz.*

H. Hertz. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper. Wied. Ann. 40, 577—625, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 475. Nachr. d. königl. Ges. d. Wissensch. Göttingen. März 1890.

— — Sur les équations fondamentales de l'électrodynamique pour les corps en repos. Arch. sc. phys. (3) 24, 5—67, 1890. [Lum. électr. 37, 137—145, 188—196, 239—246.

— — Sulle equazioni fondamentali dell' elettrodinamica per i corpi in quiete. Cim. (3) 28, 193—235, 1890.

In dieser höchst bedeutenden theoretischen Arbeit stellt der Verf. die MAXWELL'schen Gleichungen, befreit von allen überflüssigen Dingen, auf, ohne auf ihre mehr oder minder hypothetische Ableitung sich einzulassen, und entwickelt dann deductiv aus diesen Gleichungen in der Hauptsache alle Erscheinungen der Elektricität und des Magnetismus, welche sie umfassen.

Bezeichnet X, Y, Z die elektrische Kraft, welche an einer Stelle x, y, z des Raumes herrscht (elektrostatisch gemessen durch Einwirkung auf eine mit der Einheit geladene Kugel), bezeichnet L, M, N die magnetische Kraft an derselben Stelle (gemessen durch die Kraft auf einen Einheitspol), ist ferner A eine Constante, so gelten für einen isotropen, nicht leitenden Körper folgende Gleichungen:

$$A\mu \frac{dL}{dt} = \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz} \qquad A\varepsilon \frac{dX}{dt} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}$$

$$A\mu \frac{dM}{dt} = \frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx} \qquad A\varepsilon \frac{dY}{dt} = \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz}$$

$$A\mu \frac{dN}{dt} = \frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy} \qquad A\varepsilon \frac{dZ}{dt} = \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx}$$

Darin ist ε die Dielektricitätsconstante, μ die magnetische Permeabilität des betreffenden Mediums. Für den freien Aether sind $\varepsilon = \mu = 1$.

Ist das Medium leitend, so bleibt das erste System von Gleichungen unverändert, das zweite System aber wird

$$A\varepsilon \frac{dX}{dt} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} - 4\pi\lambda A(X - X'),$$

$$A\varepsilon \frac{dY}{dt} = \frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz} - 4\pi\lambda A(Y - Y'),$$

$$A\varepsilon \frac{dZ}{dt} = \frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx} - 4\pi\lambda A(Z - Z'),$$

worin λ die Leitungsfähigkeit des Mediums ist und X', Y', Z' diejenigen Werthe der Kräfte bedeuten, welche als impressed forces (nach englischem Ausdruck) durch Contact, elektrolytische oder thermoelektrische Processe dauernd an der betreffenden Stelle vorhanden sind.

Die Erweiterung dieser Gleichungen auf krystallinische Körper wird in der Arbeit sorgfältig ausgeführt, hier aber übergangen. Für die Grössen $\lambda(X - X')$, $\lambda(Y - Y')$, $\lambda(Z - Z')$ werden eigene Buchstaben u, v, w eingeführt, welche sich später als die

Componenten der Stromdichtigkeit an der betreffenden Stelle interpretiren lassen.

Die Grössen μL, μM, μN, oder in der Erweiterung auf krystallinische Körper die linearen Functionen

$$\mu_{11} L + \mu_{12} M + \mu_{13} N \text{ etc.}$$

werden durch die Buchstaben $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$, und ebenso die Grössen εX, εY, εZ (resp. lineare Functionen) durch die Buchstaben $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ abgekürzt bezeichnet und diese Grösse $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ resp. $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ als magnetische resp. elektrische Polarisationen an der betreffenden Stelle gekennzeichnet. Die drei Gleichungen, welche die Grössen

$$\frac{dX}{dt}, \quad \frac{dY}{dt}, \quad \frac{dZ}{dt}$$

enthalten, werden kurz die elektrischen, diejenigen, welche

$$\frac{dL}{dt}, \quad \frac{dM}{dt}, \quad \frac{dN}{dt}$$

enthalten, die magnetischen Gleichungen des Systems genannt.

Der Ausdruck

$$\int \left(\frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dz} \right) d\tau$$

erweist sich als unveränderlich mit der Zeit, wenn die Grenzfläche des Raumes, über den das Integral ausgedehnt ist, nur durch Isolatoren geht. Dieses Integral wird als der Inhalt des Raumes an Elektricität bezeichnet. Bei der Vertheilung auf die einzelnen Volumenelemente bleibt eine Willkür. Hertz bezeichnet die Grösse

$$\frac{1}{4\pi} \left(\frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{dz} \right)$$

als die wahre räumliche Dichte der Elektricität, und die Grösse

$$\frac{1}{4\pi} \left(\frac{dX}{dx} + \frac{dY}{dy} + \frac{dZ}{dz} \right)$$

als die freie räumliche Dichte der Elektricität. Bei leitenden Körpern als Umgebung des Raumes kann sich die gesammte Elektricitätsmenge durch rein elektrodynamische Vorgänge ändern, und es erweist sich, dass die Grössen u, v, w diese Aenderung bestimmen, weshalb sie als die Stromdichtigkeiten zu interpretiren sind.

Analoge Betrachtungen gelten für die magnetischen Gleichungen, nur dass es keine Leiter des Magnetismus giebt.

Die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie zeigt, dass dort, wo durch die u, v, w die Joule'sche Wärme, durch die

X', Y', Z' die Peltier'sche Wärme bestimmt wird. Im Uebrigen lässt sich die Gleichung, die die Erhaltung der Energie darstellt, in Poynting'scher Weise interpretiren.

Der folgende Abschnitt ist der deductiven Ableitung der Erscheinungen aus den Gleichungen gewidmet. Es werden zunächst die rein statischen Erscheinungen besprochen, welche für die elektrischen Vorgänge dadurch definirt sind, dass nicht nur

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY}{dt} = \frac{dZ}{dt} \text{ überall} = 0 \text{ sind},$$

sondern dass auch $u = v = w = 0$ sind, dass also in den Leitern

$$X = Y = Z = 0 \text{ sind.}$$

Daraus ergiebt sich das elektrostatische Potential mit allen seinen Eigenschaften und speciell das Coulomb'sche Gesetz. Entsprechend wird die Magnetostatik behandelt.

Bei stationären Zuständen sind immer noch

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY}{dt} = \frac{dZ}{dt} = 0,$$

aber die u, v, w sind nicht gleich Null. Die u, v, w genügen der Continuitätsgleichung

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0.$$

Die Vertheilung stationärer Ströme in Leitern leitet sich also auch von einem Potential ab. Sind die u, v, w bestimmt, so ergeben sich die magnetischen Kräfte dieser Ströme durch die Gleichungen

$$\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} = 4\pi A u,$$

$$\frac{dN}{dx} - \frac{dL}{dz} = 4\pi A v,$$

$$\frac{dL}{dy} - \frac{dM}{dx} = 4\pi A w.$$

Durch die Einführung dreier neuer Functionen

$$U = \int \frac{u}{r} \, d\tau, \quad V = \int \frac{v}{r} \, d\tau, \quad W = \int \frac{w}{r} \, d\tau$$

werden die magnetischen Kräfte auf die Form gebracht

$$L = A\left(\frac{dV}{dz} - \frac{dW}{dy}\right), \quad M = A\left(\frac{dW}{dx} - \frac{dU}{dz}\right),$$

$$N = A\left(\frac{dU}{dy} - \frac{dV}{dx}\right),$$

aus denen sich, speciell für linear geschlossene Ströme, das BIOT-SAVART'sche Gesetz, ferner das mehrdeutige elektromagnetische Potential, und bei der Anwendung auf zwei lineare, geschlossene Ströme das NEUMANN'sche elektrodynamische Potential ergiebt. Die dynamischen Erscheinungen sind dadurch charakterisirt, dass

$$\frac{dX}{dt}, \quad \frac{dY}{dt}, \quad \frac{dZ}{dt}$$

nicht verschwinden. Sind die Geschwindigkeiten, mit der X, Y, Z sich ändern, noch klein gegen $1/A$ (die Lichtgeschwindigkeit), so lassen sich die Gleichungen noch leicht angenähert behandeln und ergeben die Inductionserscheinungen als abhängig von der Geschwindigkeit, mit der das NEUMANN'sche Potential sich ändert.

Ist diese specielle Voraussetzung nicht gültig, so erhält man rein dynamische Erscheinungen, zunächst die Erscheinungen der Optik, für welche alle Gleichungen für X, Y, Z, L, M, N sich auf die Form reduciren

$$A^2 \varepsilon \mu \frac{d^2 L}{dt^2} = \Delta L,$$

bei denen eine Unterscheidung zwischen den elektrischen und magnetischen Kräften nicht mehr gemacht werden kann, und welche zeigen, dass im freien Aether die Lichtgeschwindigkeit $= 1/A$, in einem anderen Medium $= \frac{1}{A\sqrt{\varepsilon\mu}}$ ist, so dass sich die MAXWELL'sche Beziehung zwischen dem Brechungsexponenten und $\varepsilon\mu$ ergiebt.

Die Elektrodynamik ungeschlossener Ströme ist bisher allein bei den HERTZ'schen Versuchen in Anwendung zu bringen und für diese von HERTZ vorher behandelt worden. *Gz.*

H. HERTZ. Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper. Wied. Ann. **41**, 369—399, 1890 †. [Elektrot. ZS. **11**, 647. [Lum. électr. **38**, 488—493, 542—546.

In dieser Arbeit behandelt HERTZ die elektrischen Erscheinungen in bewegten Körpern unter der ausdrücklichen Annahme, dass der Aether in ponderablen Körpern sich nur mit diesen Körpern bewegt, keine von diesen unabhängige Bewegung besitzt. Die andere Annahme ist zwar die wahrscheinlichere, aber sie führt auf Erscheinungen, welche nicht mehr durch einen Vector dargestellt werden können. Die eigentlich elektromagnetischen Erscheinungen

(nicht die Erscheinungen der optischen Dispersion, des permanenten Magnetismus) lassen die vorangestellte Annahme als zulässig erscheinen.

Ist an einem Punkte des Mediums die Geschwindigkeit α, β, γ nach den drei Coordinatenrichtungen vorhanden und bedeuten, wie oben (voriges Referat), X, Y, Z elektrische Kräfte, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ elektrische Polarisationen, ferner L, M, N magnetische Kräfte und $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ magnetische Polarisationen, so sind die sechs Gleichungen, welche aus dieser Annahme folgen, diese:

$$A\left\{\frac{d\mathfrak{L}}{dt} + \frac{d}{dy}(\beta\mathfrak{L} - \alpha\mathfrak{M}) - \frac{d}{dz}(\alpha\mathfrak{N} - \gamma\mathfrak{L})\right.$$
$$\left. + \alpha\left(\frac{d\mathfrak{L}}{dx} + \frac{d\mathfrak{M}}{dy} + \frac{d\mathfrak{N}}{d\mathfrak{z}}\right)\right\} = \frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}$$

und zwei weitere Gleichungen für

$$\frac{d\mathfrak{M}}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{d\mathfrak{N}}{dt};$$

ferner

$$A\left\{\frac{d\mathfrak{X}}{dt} + \frac{d}{dy}(\beta\mathfrak{X} - \alpha\mathfrak{Y}) - \frac{d}{dz}(\alpha\mathfrak{Z} - \gamma\mathfrak{X})\right.$$
$$\left. + \alpha\left(\frac{d\mathfrak{X}}{dx} + \frac{d\mathfrak{Y}}{dy} + \frac{d\mathfrak{Z}}{d\mathfrak{z}}\right)\right\} = \frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy} - 4\pi A u$$

und zwei weitere Gleichungen für

$$\frac{d\mathfrak{Y}}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{d\mathfrak{Z}}{dt}.$$

In diesen Gleichungen sind natürlich zunächst alle Erscheinungen bei ruhenden Körpern enthalten, ferner die ROWLAND'schen Wirkungen convectiver Ströme und ebenso Wirkungen convectiv bewegter Magnetismen, ferner die Induction von bewegten Magneten und bewegten geladenen Körpern, die Induction in geschlossenen Bahnen und an Gleitflächen, die Elektrostriction und die Magnetostriction, endlich die ponderomotorischen Kräfte im elektromagnetischen Felde. Das MAXWELL'sche System für die Drucke im magnetischen Felde ist ein speciell vereinfachter Fall des allgemeinen, in diesen Gleichungen steckenden.

Zum Schluss macht HERTZ darauf aufmerksam, dass dieses System von Drucken den Aether nicht in Ruhe lässt, wenn die Kräfte nicht ein Potential haben, dass also nur ein stationärer oder quasi stationärer Zustand des Aethers dabei eintreten kann. *Gz.*

H. Poincaré. Contributions à la théorie des expériences de M. Hertz. C. R. 111, 322—326. [Lum. électr. 38, 634—637. [Arch. sc. phys. (3) 24, 285—288.

L. de la Rive. Remarque. Arch. sc. phys. (3) 24, 288—290†. [Cim. (3) 29, 165—167, 1891.

Poincaré weist in dem ersten Theile seiner Bemerkungen nach, dass die Periode des primären Leiters, wie sie Hertz berechnet hat, falsch ist, dass sie richtig gleich dieser mal $\sqrt{2}$ ist. Hertz hat bekanntlich später diesen Rechenfehler zugegeben, der auf eine ganze Anzahl seiner Arbeiten influenzirte, ohne doch das wesentliche Resultat alteriren zu können.

Im zweiten Theile sucht Poincaré die Periode eines Hertz'schen Oscillators theoretisch zu berechnen und findet, dass er Schwingungen mehrerer Perioden ausführen könne, ein Resultat, welches de la Rive als durch seine Beobachtungen schon wahrscheinlich gemacht erklärt. *Gz.*

E. Cohn. Zur Systematik der Elektricitätslehre. Wied. Ann. 40, 625—639, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 475. [Cim. (3) 29, 275—276, 1891.

Aehnlich wie Hertz in der S. 410 referirten Arbeit, aber doch im Einzelnen mit Unterschieden, stellt Cohn die Maxwell'schen Gleichungen ohne Versuch einer Ableitung an die Spitze und entwickelt aus ihnen allgemeine Sätze und speciell die Darstellung der bekannten Erscheinungen. Auch bei ihm bedeuten X, Y, Z die elektrischen, L, M, N die magnetischen Kräfte. In den Grundgleichungen treten aber nicht die (relativen) Constanten ε und μ neben A auf, sondern bloss absolute Constanten, nämlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit V und die Relaxationszeit T. Die Gleichungen haben die Form

$$\frac{\partial L}{\partial t} = V\left(\frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y}\right) \qquad \frac{X}{T} + \frac{\partial X}{\partial t} = V\left(\frac{\partial N}{\partial y} - \frac{\partial M}{\partial z}\right)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} = V\left(\frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z}\right) \qquad \frac{Y}{T} + \frac{\partial Y}{\partial t} = V\left(\frac{\partial L}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial x}\right)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} = V\left(\frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x}\right) \qquad \frac{Z}{T} + \frac{\partial Z}{\partial t} = V\left(\frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y}\right)$$

Aus diesen Gleichungen folgt zunächst der Poynting'sche Satz. Die Resultante von X, Y, Z ist E, die von L, M, N ist M. Dann muss an der Grenzfläche zweier verschiedener Medien eine Grösse εE und eine Grösse νM stetig bleiben, wo ε und ν Zahlen sind, deren Product gleich V ist.

Es wird ferner

$$\frac{X}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt}\left(\frac{X}{\varepsilon}\right) = u, \quad \frac{Y}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt}\left(\frac{Y}{\varepsilon}\right) = v,$$

$$\frac{Z}{T\varepsilon} + \frac{d}{dt}\left(\frac{Z}{\varepsilon}\right) = w$$

gesetzt, u, v, w werden als Componenten des Gesammtstromes,

$$\frac{X}{T\varepsilon}, \quad \frac{Y}{T\varepsilon}, \quad \frac{Z}{T\varepsilon}$$

als Componenten des Leitungsstromes eingeführt, wie bei MAXWELL. Wird dann

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{X}{\varepsilon}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{Y}{\varepsilon}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{Z}{\varepsilon}\right) = \varrho$$

gesetzt, so genügt ϱ der Differentialgleichung

$$\frac{\varrho}{T} + \frac{\partial \varrho}{\partial T} = 0,$$

woraus $\varrho = \varrho_0 e^{-\frac{t}{T}}$ folgt.

Hier scheiden sich zwei Classen von Körpern. Körper mit endlichem T heissen Leiter, Körper mit unendlichem T heissen Isolatoren.

Die statischen Erscheinungen führen dann auf ein Potential und lassen sich in COULOMB'scher Weise auffassen, die stationären Erscheinungen ergeben sich ähnlich wie bei HERTZ, und entsprechend auch die variablen Zustände. *Gz.*

MAX PLANCK. Ueber die Erregung von Elektricität und Wärme in Elektrolyten. Wied. Ann. 39, 161—181, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 196. ZS. f. phys. Chem. 5, 609. Journ. chem. Soc. 58, 677. Cim. (3) 29, 80—81, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 565, 1891.

In Anlehnung an die Untersuchungen von NERNST über Diffusion und elektromotorische Kräfte bei Lösungen von verschiedenen Concentrationsgraden wird dieses Problem allgemeiner unter Berücksichtigung von freier Elektricität im Inneren des Leiters behandelt. Verf. beschränkt sich auf den Fall, in welchem der Einfluss der nicht dissociirten Moleciüle verschwindet. Um die auf die einzelnen Ionen wirkenden osmotischen und elektrischen Kräfte zu erhalten, wird für die ersteren von dem gesammten osmotischen Druck p auf alle Ionen in einem Raumelement $d\tau$ ausgegangen

wobei der auf ein Gramm Ionen in der Volumeneinheit ausgeübte Druck R genannt wird. Die osmotische Kraft nach einer Richtung r auf die Gesammtheit ist $-\frac{\partial p}{\partial r}\,d\tau$; für ein Gramm Ionen also $-\frac{\partial p}{\partial r}\,\frac{R}{p}$. Die elektrische Kraft ist, wenn φ die Potentialfunction der gesammten freien Elektricität, ε die Ladung des einzelnen positiven Ions ist, proportional der Anzahl $\frac{p}{R}\,d\tau$ der Ionen, und für ein einzelnes Ion $-\frac{\partial \varphi}{\partial r}\,\varepsilon$. Beide Kräfte zusammen geben die Gesammtkraft. Aus dieser Kraft wird durch Einführung der Beweglichkeiten u und v, d. i. der Geschwindigkeiten der positiven und negativen Ionen unter Einfluss der Kraft 1, die Geschwindigkeit aller in der Volumeneinheit enthaltenen Ionen erhalten, wenn diese Kraft mit u bezw. v multiplicirt wird, wobei für die negativen Ionen ein Zeichenwechsel bei dem elektrischen Theile der Kraft zu beobachten ist. Nimmt man nun mehrere Ionenarten an mit den Grössen u, p, u', p' ... und für die negativen Ionen entsprechend v und q, und setzt:

$$U = up + u'p' + \cdots$$
$$V = vq + v'q' + \cdots,$$

so ergiebt sich als die Gesammtzahl der in der Zeit 1 durch die Fläche 1 nach der positiven Seite der Flächennormale r hindurchgehenden Ionen

$$-\left\{\frac{\partial\,(U+V)}{\partial r} + \frac{\varepsilon}{R}\,(U-V)\,\frac{\partial \varphi}{\partial r}\right\} = Nr,$$

und für die durch die Fläche 1 hindurchgehende Elektricitätsmenge also die Stromintensität J:

$$J_r = -\,\varepsilon\left\{\frac{\partial\,(U+V)}{\partial r} + \frac{\varepsilon}{R}\,(U+V)\,\frac{\partial \varphi}{\partial r}\right\}.$$

Daraus folgt für das specifische Leitungsvermögen der Werth $\frac{\varepsilon^2}{R}\,(U+V)$. Ferner ist entsprechend der Voraussetzung ausser dem elektrischen Potential noch die elektromotorische Kraft der Diffusion thätig.

Die Gleichungen geben nun zunächst die Differentialgleichungen für die in ein Raumelement eintretenden Ionen, welche Gleichungen die Potentialfunction φ enthält. Für letztere ergiebt sich aus ihrer bekannten Beziehung zur Dichte, also auch zu den Drucken p, unter

Berücksichtigung der vorerwähnten Differentialgleichung die Bestimmung

$$-\frac{K}{4\pi c^2}\frac{\partial\Delta\varphi}{\partial t} = \varepsilon\,\Delta\,(U-V) + \frac{\varepsilon^2}{R}\left[\frac{\partial}{\partial x}\left\{(U+V)\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right\} + \frac{\partial}{\partial y}\left\{(U+V)\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right\} + \frac{\partial}{\partial z}\left\{(U+V)\frac{\partial\varphi}{\partial z}\right\}\right],$$

worin K die Dielektricitätsconstante des Wassers und c die von CLAUSIUS kritische Geschwindigkeit genannte Grösse ist.

Da c^2 im Nenner steht, ändert sich $\Delta\varphi$ sehr rasch mit der Zeit, so dass sich alle Theile der Lösung sehr rasch mit freier Elektricität laden. Diesem Ladungsvorgange folgt das langsam verlaufende Stadium der Concentrationsänderung. Hierfür ist $\Delta\varphi = 0$, und das führt auf die Ausgangsbedingungen von NERNST. Eine einfache Vergrösserung aller Concentrationen und Dichten hat keine Aenderung im Verlaufe des zweiten Stadiums zur Folge, dagegen wohl für den ersten Ladungsvorgang.

Als Umsetzungsart von Energie kommt nach dem Verfasser nur die Wärme in Betracht, die sowohl durch die in irgend einem Raumtheile sich direct abspielenden Wärmevorgänge, als auch durch die Berechnung der von aussen durch die Oberfläche eintretenden Wärme ermittelt wird. Die Umsetzung ergiebt sich zu

$$W = d\tau \int d\sigma\,(RN_r + \varphi I_r)$$

Es folgen Anwendungen auf besondere Fälle. 1) Beschränkung auf eine Raumcoordinate; 2) Beschränkung auf einen einzigen Elektrolyten; insbesondere wird die Dichte ϱ der freien Elektricität hierbei berücksichtigt; dann auch die Veränderung der Temperatur, welche einerseits durch die in die Oberfläche eines Volumenelementes eintretende Wärme und durch die im Element selbst erzeugte Wärme hervorgerufen wird. Bei zwei gleichmässig concentrirten Lösungen eines Elektrolyten bleibt an der ursprünglichen Berührungsstelle die Temperatur immer constant, während auf der einen Seite ein Maximum (in der verdünnten Lösung), auf der anderen Seite ein Minimum vorhanden sind, die mit der Zeit immer weiter aus einander rücken. Die Temperaturdifferenz beträgt für ein Beispiel 0,015°. *Nn.*

J. STEFAN. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung. Wien. Ber. **99**, [2a] 534—548, 1890†. Wied. Ann. **41**, 421—434, 1890.

Die Theorie der oscillatorischen Entladung ist von W. THOMSON unter der Annahme entwickelt worden, dass die Stromdichtigkeit

im ganzen Querschnitt des Entladungsdrahtes constant ist. Dann ergaben sich einfach gedämpfte Pendelschwingungen. Hier wird die richtige Annahme eingeführt, dass die Stromdichtigkeit u im Querschnitt variirt nach dem Gesetz

$$\frac{du}{dt} = k\left(\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du}{dr}\right).$$

Man erhält dann ein Problem, welches ganz analog einem Wärmeleitungsproblem ist, und welches zwei Systeme von oscillatorischen Bewegungen ergiebt, von denen die eine rascher erlischt als die zweite, welche zweite den Charakter einfacher gedämpfter Pendelschwingungen annimmt. In Bezug auf die Einzelheiten der Rechnung ist die Arbeit selbst einzusehen. *Gz.*

J. Stefan. Ueber elektrische Schwingungen in geraden Leitern. Wien. Ber. **99**, [2a] 319—339, 1890†. Wied. Ann. **41**, 400—420. [Elektrot. ZS. **11**, 647. [Cim. (3) **30**, 90—93, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 567—581, 1891. [Phil. Mag. **29**, 373—375.

Während die Vertheilung constanter Ströme in einem Leiter oder Leitersystem sich durch die Bedingung berechnen lässt, dass die Joule'sche Wärme ein Minimum wird, gilt für veränderliche Ströme von einigermaassen erheblicher Schwingungszahl, bei der man den Widerstand gegenüber der Selbstinduction vernachlässigen kann, die Bedingung, dass die elektrodynamische (resp. magnetische) Energie für jede Zeit bei gleicher Grösse des Gesammtstromes ein Minimum ist. Diese Bedingung, zunächst auf einen Leiter angewendet, giebt eine Vertheilung des Stromes in einer dünnen Schicht der Oberfläche, wobei das Innere stromfrei bleibt. Allgemein entsprechen dabei die Stromvertheilungen den Dichtigkeitsvertheilungen bei elektrostatischen Problemen. Aus der Stromfreiheit des Inneren ergiebt sich der Grund für die von Hertz mit Verwunderung beobachtete Thatsache, dass die magnetischen Eigenschaften solcher Drähte bei raschen Schwingungen keine Rolle spielen. Die Eigenschaften eines Drahtes mit einer concentrischen Röhre etc. lassen sich aus der angegebenen Bedingung leicht übersehen.

Die Vertheilung der Stromdichtigkeit u in dem Querschnitt eines kreisförmigen Drahtes ist durch die Gleichung bestimmt

$$\frac{du}{dt} = \frac{\sigma}{4\pi\mu}\left(\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du}{dr}\right),$$

worin σ der specifische Widerstand, μ die magnetische Permeabilität ist. Die Stromdichtigkeit verbreitet sich daher von aussen nach innen, wie die Temperatur im Falle der Wärme.

Diese Art der Stromvertheilung hat zur Folge, dass der Widerstand und die Selbstinduction des Drahtes andere sind, wie gegen gewöhnliche Ströme. Es wird nämlich der neue Widerstand w'

$$w' = w\left(\pi a\sqrt{\frac{n\mu}{\sigma}} + \frac{1}{4}\right)$$

[w = gewöhnlicher Widerstand, n = Schwingungszahl, a = Radius des Drahtes], während die neue Selbstinduction wird

$$L' = 2l\left(log\,\frac{2l}{ac} + \frac{1}{4\pi a}\sqrt{\frac{\mu\sigma}{n}}\right)$$

[l = Länge des Drahtes].

w' ist sehr verschieden von w, immer viel grösser, aber L' ist nicht sehr verschieden von $L = 2l\left(og\,\frac{2l}{ac} - \frac{1}{4}\right)$. L' ist kleiner als L.

Bei Metalldrähten ist bei einigermaassen raschen Oscillationen das Innere fast stromfrei, bei Elektrolyten nicht. Die Schirmwirkung eines Leiters wächst mit $\sqrt{\frac{\sigma}{n}}$.

Einige solche Schirmwirkungen wurden vom Verf. mit Metallen und Elektrolyten experimentell geprüft. *Gz.*

F. T. TROUTON. On the acceleration of secondary electromagnetic waves. Phil. Mag. (5) **29**, 268—276, 1890†. Arch. sc. phys. (3) **23**, 402—410.

Der Verfasser geht von der mathematischen Darstellung aus, die HERTZ von seinen Versuchen über die Ausbreitung der elektrischen und magnetischen Kräfte um einen „Oscillator“ nach der MAXWELL'schen Theorie gegeben hat. Für die magnetische Kraft findet HERTZ den Werth

$$P = \frac{a}{r}\left\{sin\,2\pi\left(\frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau}\right) + \frac{\lambda}{2\pi r}\cos 2\pi\left(\frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau}\right)\right\}.$$

Daraus ergiebt sich, dass in der Nähe des Oscillators

$$P = \frac{a\lambda}{2\pi r}\cos 2\pi\left(\frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau}\right)$$

ist, dagegen entfernt vom Oscillator

$$P = \frac{a}{r}\cos 2\pi\left(\frac{r}{\lambda} - \frac{t}{\tau} - \frac{1}{4}\right),$$

so dass die Kraft beim Fortschreiten eine Phasenverschiebung von $1/4$ bekommt, mithin ausser der normalen Geschwindigkeit V der Wellenfortpflanzung noch eine Beschleunigung besitzt. Die Geschwindigkeit der Welle an einem Punkte ist, wenn

$$m = \frac{2\pi}{\lambda},\ n = \frac{2\pi}{\tau}$$

gesetzt wird

$$v = V\,\frac{m^2 r^2 + 1}{m^2 r^2}.$$

Aehnliches gilt für die elektrische Kraft. Daraus sucht der Verf. die Unterschiede in der Lage des ersten Knotens zu erklären, die er bei Wiederholung der HERTZ'schen Reflexionsversuche erhalten hat, als er der spiegelnden Wand verschiedene Ausdehnung gab. *Gz.*

J. HAUBNER. Ueber Strombrechung in flächenförmigen Leitern. Monatsh. f. Mathematik u. Physik 1, 248—275, 357—370, 1890†.

Der Verf. behandelt mittelst der Methode der Abbildungen eine Reihe von Stromvertheilungen in Flächen, die aus verschiedenen Leitern bestehen. Dabei werden die Flächen als eben angenommen, und im Allgemeinen nur zwei verschiedene Leiter mit den Leitfähigkeiten μ_1 und μ_2 vorausgesetzt. Ausser der Methode der Inversion, der stereographischen Projection und anderen bekannten behandelt der Verf. noch eine Abbildungsart, die man als elliptische Deformation bezeichnen kann, und welche durch den Zusammenhang der w $(= u + iv)$ und der z $(= x + iy)$ gegeben ist:

$$w = 1/2\,(z + \sqrt{z^2 - c^2}).$$

Es werden zunächst bei allen Problemen punktförmige Elektroden, also logarithmische Unstetigkeiten angenommen, aus denen man dann die Strömungen mit algebraischen Unstetigkeiten in bekannter Weise herleiten kann.

Die einzelnen behandelten Probleme sind folgende:

I. Eine Ebene, die aus zwei Halbebenen von verschiedenem Leitungsvermögen besteht, welche längs einer geraden Linie zusammenhängen.

1) Eine Punktelektrode sei in der oberen Halbebene, etwa bei z_1, vorhanden, die Ableitung erfolge im Unendlichen.
2) Beide Punktelektroden z_1 und z_2 seien in der Endlichkeit und in derselben Halbebene.

In diesem Falle ergiebt sich unter den Strömungslinien eine, welche Kreisgestalt hat, und welche die Grenzlinie der beiden Halb-

ebenen als Durchmesser hat. Daraus lässt sich dann der Satz ableiten:

Wenn man in einer unbegrenzten Ebene einen kreisrunden Bereich absteckt und sein Leitungsvermögen ins Unbegrenzte steigert, so wächst zwar auch die Elektricitätsmenge, welche über diese Scheibe strömt; aber es gelingt höchstens, doppelt so viel Elektricität über diesen Raum zu bringen, als über ihn strömen würde, wenn sein Leitungsvermögen dem der übrigen Theile der Ebene gleich wäre.

II. Eine Ebene, die aus vier Quadranten von verschiedenem Material besteht.

III. Ein von zwei parallelen Geraden begrenzter Streifen mit der Leitfähigkeit μ_1 und daran beiderseitig anschliessend je eine Halbebene mit den Leitfähigkeiten μ_2 und μ_3. Die Elektroden liegen im Streifen. Dabei werden beliebig viele Elektroden in beliebiger Vertheilung, speciell in periodischer, angenommen. Auch werden die Fälle behandelt, dass die Elektroden nicht im Streifen, sondern in den Halbebenen liegen und dass sie nicht punktförmig, sondern endlich sind.

IV. Eine Ebene, welche aus einer Ellipse mit dem Leitvermögen μ_1 und dem ganzen Aussenraum mit μ_2 besteht. Die beiden Elektroden sind entweder innerhalb oder ausserhalb der Ellipse.

Den Schluss der Abhandlung bildet eine Untersuchung über die Grenzen der Spiegelungsmethode. *Gz.*

J. TROWBRIDGE and W. C. SABINE. Electrical oscillations in air. Phil. Mag. (5) 30, 323—335, 1890†. [Lum. électr. 39, 438—442, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 147, 1891. [Cim. (3) 30, 172—173, 1891. [Sill. Journ. (3) 40, 166, 1890. Proc. Amer. Acad. 25, 109—123, 1890. Phys. Revue 1, 183—201, 1892.

J. TROWBRIDGE. On electrical oscillations in air. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 741. [Engin. 50, 445.

Die Verff. haben in FEDDERSEN'scher Art die Schwingungsdauer bei der Entladung von Condensatoren photographisch gemessen. Sie wandten aber nicht eine Leydener Flasche an, sondern Luftcondensatoren von genügender Capacität. Im Allgemeinen ergab sich die Formel $T = \pi\sqrt{LC}$ bestätigt, aber die einzelnen Wellen in einer und derselben Photographie zeigten deutlich etwas verschiedene Schwingungszeiten, und zwar periodisch

sich ändernde. Zum Beispiel war die Schwingungszeit in milliontel Secunden

3,00, 3,24, 3,38, 3,06, 3,00, 3,11, 3,24, 2,90.

Diese Erscheinung schieben die Verfasser auf eine gewisse Hysteresis der Luft, welche so raschen Schwingungen nicht unmittelbar folgen kann. *Gz.*

A. Elsas. Ueber elektrische Wellen in offenen Strombahnen. Wied. Ann. **41**, 833—850, 1890†. [Elektrot. ZS. **12**, 18. [Sill. Journ. (3) **41**, 156, 1891. [Cim. (3) **30**, 160—161, 1891.

Angeregt durch die Hertz'schen Experimente über den Uebergang elektrischer Schwingungen aus einem System in einen einseitig angehängten „Nebenkreis", hat der Verf. versucht, ob er ähnliche Erscheinungen erhält, wenn er nicht rasche Oscillationen, sondern im Gegentheil sehr langsame Schwingungen (Schwingungszahl 2 bis etwa 120 in der Secunde) erzeugt und diese auf einen an einem Punkte des Primärleiters angehängten Nebenkreis überträgt. Als Reagensmittel diente im Nebenkreise ein Telephon. Die Versuche wurden angestellt sowohl mit geschlossenem Nebenkreise (Drahtviereck, wie bei Hertz, durch das Telephon geschlossen), als bei offenem Nebenkreise (primäre Inductionsspule, Telephon in der secundären). In beiden Fällen zeigte sich Uebertragung, es konnte auch Telephonstille erzeugt werden durch gleichzeitige entgegengesetzte Wellen, es ergab sich aber, dass bei diesen langsamen Schwingungen nicht die Capacität und die Selbstinduction des Nebenkreises, sondern wesentlich sein Widerstand bestimmend ist, so dass die Vorgänge nicht als Eigenschwingungen, sondern als erzwungene Schwingungen des Nebenkreises aufzufassen sind. *Gz.*

K. Waitz. Ueber die Wellenlängen elektrischer Schwingungen. Wied. Ann. **41**, 435—447, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 662. [Arch. sc. phys. (3) **24**, 651—654. [Naturw. Rundsch. **6**, 60—61, 1891. [Sill. Journ. (3) **41**, 69—70, 1891. [Cim. (3) **30**, 93—94, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 575—576, 1891.

Der Verf. legt an die Funkenstrecke des secundären Hertz'schen Leiters eine Nebenschliessung an, bestehend aus zwei geraden Drähten, die durch eine verschiebbare Brücke verbunden werden, und zeigt, dass in der Funkenstrecke die Helligkeit und Grösse der Funken periodisch zunimmt, wenn man die Brücke verschiebt. Die Länge des eingeschalteten Drahtes zwischen zwei auf ein-

ander folgenden Maximis des Funkens ist gleich der doppelten Wellenlänge der Schwingung im primären Leiter. Mittelst dieser „Methode der Abzweigung" konnte diese Wellenlänge bei zwei verschiedenen primären Leitern A und B zu $\lambda_A = 2{,}9$ m, $\lambda_B = 1{,}4$ m gemessen werden, und zwar ergab sie sich unabhängig davon, ob der secundäre Leiter in Resonanz war oder nicht. Dagegen zeigte es sich, wie bei Sarasin und de la Rive, dass man bei Messungen, ähnlich wie diese sie angestellt hatten, für verschiedene Resonatoren auch verschiedene primäre Wellenlängen erhielt, nämlich z. B. bei kreisförmigen Resonatoren zwischen 3 und 100 cm Durchmesser Wellenlängen zwischen 0,2 und 4,5 m. Verf. nimmt an, dass in der primären Schwingung diese Wellen alle schon enthalten seien.

Bei der Abzweigungsmethode erhielt man andere Wellenlängen, wenn die Drähte nicht in Luft, sondern in einer isolirenden Flüssigkeit lagen, und zwar war für Petroleum

$$\frac{\text{Wellenlänge in Luft}}{\text{Wellenlänge in Petroleum}} = 1{,}3 \text{ bis } 1{,}45.$$

Der optische Brechungsindex ist 1,437. Für Ricinusöl ergab sich ebenso elektrisch 1,7, optisch 1,533. *Gz.*

E. Lecher. Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen. Wien. Ber. **99** [2a], 340—364, 1890†. Wied. Ann. **41**, 850—871, 1890. [Elektrot. ZS. **12**, 18. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 147, 1891. [Sill. Journ. (3) **41**, 156, 1891. Phil. Mag. (5) **31**, 290—291, 1891. [Arch. sc. phys. (3) **25**, 224—226, 1891.

Der Verf. ändert den Hertz'schen Versuch mit den Drahtwellen in der Weise zweckmässig ab, dass er nicht einen einzigen Draht, wie Hertz, von der einen Condensatorplatte der primären Schwingung aus fortführt, sondern zwei parallele von beiden Condensatorplatten. Ueber das freie Ende der Drähte legt er eine ausgepumpte Glasröhre. Diese leuchtet auf, so lange die Drähte nicht überbrückt sind. Sie wird dunkel, sobald die Drähte überbrückt sind. Nur wenn die Ueberbrückung an den Stellen eines Schwingungsknotens gemacht wird, leuchtet die Röhre am Ende wieder hell auf. Verfasser zeigt, dass diese Erscheinung so aufzufassen ist, dass dann der hintere Theil des Systems (der mit der Röhre) in Resonanz ist mit dem vorderen. Ist eine solche Stelle überbrückt, so kann man bei langen Drähten noch eine zweite, dritte etc. Stelle finden, welche ebenfalls bei Ueber-

brückung die hintere Röhre hell aufleuchten lässt. Die Drahtlänge zwischen zwei solchen Brücken ist je nach der Länge der Drähte etwas verschieden, was beweist, dass die primäre Schwingung auch von dem angehängten secundären Kreise beeinflusst wird, ebenso wie sie auch davon abhängig ist, ob hinten an den Drähten eine mehr oder minder grosse Capacität hängt. In einem Falle war die so gemessene Drahtlänge 982 cm; da das Selbstpotential und die Capacität sich berechnen liessen, so ergab sich daraus die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität auf den Drähten gleich der Lichtgeschwindigkeit, im Widerspruch mit Hertz, aber im Einklang mit der Theorie. *Gz.*

E. Sarasin et L. de la Rive. Résonance multiple des ondulations électriques de M. Hertz. C. R. 110, 72—75, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 123—124. [Sill. Journ. (3) 39, 230, 1890. [Cim. (3) 28, 16. [Elektrot. ZS. 11, 254. Arch. sc. phys. (3) 23, 113—161. [Journ. de phys. (2) 9, 494—495. [Lum. électr. 35, 335—338.

Cornu. Observations rélatives à la communication précédente. C. R. 110, 75—76, 1890†.

Sarasin und de la Rive haben den Versuch von Hertz über stehende Drahtwellen wiederholt, dabei aber gefunden, dass die Länge dieser Drahtwellen nicht eine Constante ist, sondern sich abhängig zeigt von der Grösse des explorirenden Resonators. Für Resonatoren von 35 cm, 50 cm, 75 cm Durchmesser waren die Längen zwischen zwei Knoten 1,47, 1,89, 1,99 m. Der erste Knoten war vom Ende der Drähte jedesmal um eine Strecke entfernt, welche dem halben Umfange des explorirenden Resonators gleich war. Die Verff. bezeichnen diese Erscheinung als multiple Resonanz und führen sie darauf zurück, dass in der primären Schwingung sehr viele Wellen verschiedener Länge vorhanden seien.

Cornu benutzt diese Gelegenheit, um die Ansichten von Hertz als höchst gefährdet durch diese Versuche hinzustellen, was sie aber in der That nicht sind, wie spätere Discussionen bald gezeigt haben. *Gz.*

E. Sarasin et L. de la Rive. Sur la résonance multiple des ondulations électriques de Hertz. C. R. Soc. vaud. Lausanne, 2 avril 1890†. [Arch. sc. phys. (3) 23, 547—549. Atti soc. elvet.

— — Ueber Hertz'sche Schwingungen. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Davos 1890, 47—48. C. R. soc. helvét. sc. nat. Davos 1890, 18—19.

Die von den Verff. gefundene Thatsache der sogenannten multiplen Resonanz, die sich quantitativ auch so ausdrückt, dass der Abstand des ersten Knotens eines Systems stehender Wellen in einem Draht gleich dem halben Umfange des zur Untersuchung angewendeten Resonators sich ergiebt, wird hier theoretisch plausibel zu machen gesucht. Der Resonator verhält sich danach wie eine offene Pfeife für den Schall und zeigt nur seine eigenen Schwingungen, die wohl von den Oscillationen im primären Leiter angeregt, aber von deren Wellenlänge ganz unabhängig sind. *Gz.*

E. Sarasin et L. de la Rive. **Nouvelles recherches sur les ondulations électriques Hertziennes.** Soc. phys. et d'hist. nat. Genève, 1. Mai 1890†. [Arch. sc. phys. (3) **23**, 557—559. [Naturw. Rundsch. **5**, 479. [Journ. de phys. (2) **9**, 494—495. [Phil. Mag. (5) **31**, 289—290. [Beibl. **14**, 1200. [Atti soc. elvet. Lugano, 72. Sess., 1884—1889, 30. Lugano, Francesco Viladini et Co., 1890.

Die Verfasser haben die Hertz'schen Reflexionsversuche mit Resonatorkreisen verschiedener Grösse nachgemacht. Die reflectirende Wand war aus einer Bleiplatte von 2,95 m Breite und 2,80 m Höhe gebildet. Der primäre Oscillator war 5,7 m resp. 9 m von der Wand entfernt. Das allgemeine Verhalten, wie es Hertz beschrieben hat, wurde genau wiedergefunden. Bei Anwendung von Resonatoren von 1, 0,75, 0,50, 0,36, 0,25, 0,20 m Durchmesser ergab sich die Länge der Wellen auch hier jedesmal anders, ganz so wie bei den Wellen in ausgespannten Drähten. Es tritt also auch hier die multiple Resonanz hervor. Jedoch giebt hier derjenige Resonator, der auf den primären Oscillator abgestimmt ist, bei Weitem die besten Resultate. Die erhaltenen Zahlen sind folgende:

Resonator m	Wellenlänge längs Drähten m	Wellenlänge in der Luft m
1	1,12	1,12 bis 1,25
0,36	1,47	1,40 „ 1,80
0,75	2,96	3,00 „ 3,30

Gz.

H. Rubens. **Ueber Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten.** Verh. d. phys. Ges. Berlin **9**, 109—111, 1890†. [Cim. (3) **30**, 192—193, 1891.

Es gelang mit dem Bolometer, die stehenden Wellen in Drähten nachzuweisen. Die Anordnung war dieselbe wie bei Hertz, nur dass statt eines Drahtes deren zwei parallel zu einander in 8 cm Entfernung geführt wurden. Das Bolometer wurde natürlich nicht an die einzelnen correspondirenden Punkte der Drähte selbst angelegt, sondern es wurden seine Enden auf Glasröhrchen befestigt, die über die Drähte geschoben wurden. Die Ströme im Bolometer entstanden also durch Influenz. Beim Verschieben der so gebildeten kleinen Condensatoren erhielt man Ausschläge des Bolometers, die deutlich Wellencharakter zeigten. Wurden die Drähte nach Lecher's Methode an einer Stelle überbrückt, so erhielt man hinter der Brücke sogar fast reine Sinusschwingungen.
Gz.

L. de la Rive. Sur la théorie des interférences de l'onde électrique propagée dans un fil conducteur et du résonateur. Arch. sc. phys. (3) 23, 391—402†. Soc. Franc. de phys. 21, Mars 1890.

Eine ausführlichere mathematische Behandlung der Hypothese, dass die in einem Draht fortlaufenden Wellen mehrfach an beiden Enden reflectirt werden, und dass dasselbe bei einem Resonator geschieht, der kreisförmig gebogen ist, aber eine Funkenstrecke besitzt. Es folgt daraus unter gewissen Umständen multiple Resonanz.
Gz.

M. Schwoerer. Les interférences électriques et la doctrine de G. A. Hirn. Rev. scient. 46 [2], 73—77, 1890†.

Der Verfasser, in den letzten Jahren Mitarbeiter von Hirn, bemüht sich zu zeigen, dass man trotz der Versuche von Hertz dem Aether nicht die Eigenschaften einer Materie beizulegen brauche, sondern dass er etwas Anderes sei; was? bleibt unklar.
Gz.

H. Rubens u. R. Ritter. Ueber die Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der Hertz'schen Strahlung. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 27—31, 1890†.

Die Versuche wurden in der Form angestellt, wie sie Hertz bei seinen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft angegeben hatte, nämlich mit zwei Spiegeln von denselben Dimensionen wie bei Hertz. Der secundäre Leiter bestand aus zwei Stanniolstreifen von je 35 cm Länge und 12 cm Breite. Deren einander zuge-

kehrte Enden waren durch ein Bolometer verbunden, dasselbe, welches in der Abhandlung von PAALZOW und RUBENS (Wied. Ann. 37, 529, 1889, diese Berichte 45 [2], 594, 1889) beschrieben ist. Benutzt wurde ein sehr empfindliches astatisches Galvanometer nach THOMSON von Elliott Brths. Ein Scalentheil entsprach bei der Aufstellung der Verff. der Stromstärke $2{,}11 \cdot 10^{-9}$ Amp. Zwischen die beiden Spiegel wurde das HERTZ'sche Drahtgitter gestellt, und wenn die Drähte desselben den Winkel φ mit der Richtung der auffallenden Schwingungen bildeten, so ergab sich, dass für die durchgelassenen Wellen $\frac{\sqrt{\alpha}}{\sin^2\varphi}$ constant war, wo α der Ausschlag des Bolometers ist, während für die reflectirten Wellen $\frac{\sqrt{\alpha}}{\cos^2\varphi}$ constant war. Daraus folgt, dass das Gitter in jeder Stellung den gleichen Bruchtheil (und zwar, wie besondere Versuche zeigten, 98 Proc.) der nicht durchgelassenen Strahlen reflectirt. Absorbirt wurden also nur etwa 2 Proc. *Gz.*

H. RUBENS u. R. RITTER. Ueber das Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen. Wied. Ann. 40, 55—74, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 352. [Naturw. Rundsch. 5, 396—397. [Arch. sc. phys. (3) 24, 190. [ZS. f. Instrk. 10, 450. [Cim. (3) 29, 169, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 573—575, 1891.

Die ausführliche Mittheilung der im vorhergehenden Referat erwähnten Versuche. Es sei daraus hervorgehoben, dass bei Anwendung eines Hauptstromes im Bolometer von 0,15 Amp. die Bolometerausschläge in Folge der Strahlung bis über 100 Scalentheile gross waren. *Gz.*

R. RITTER. Bemerkung zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft. Wied. Ann. 40, 53—55, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 352. [Arch. sc. phys. (3) 24, 191. [Cim. (3) 29, 168, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 572—573, 1891.

RITTER ist es zum ersten Male gelungen, den Froschschenkel als Reagens auf HERTZ'sche Wellen zu benutzen. Bei dem Versuche mit den beiden Spiegeln wurde hinter dem empfangenden Spiegel an die von den beiden Haupttheilen des secundären Leiters zur Funkenstrecke führenden Drähte je ein dünner Kupferdraht angelöthet. Ueber diese Kupferdrähte wurde der Froschnerv gelegt, so dass er im Nebenschluss zur Funkenstrecke lag.

Gingen Funken über, so zuckte der Nerv. Besser war es noch, nur eine der Elektroden mit dem Nerven in Contact zu bringen. Das Bein, das zu diesem Nerven gehört, zuckt jedesmal beim Funkenübergange. *Gz.*

F. Zickermann. Des vibrations électriques et notamment de la manière dont se comportent les fils métalliques et autres conducteurs dans la résonnance ou répercussion d'oscillations électriques très rapides. Diss. Greifswald 1889. [Lum. électr. 37, 145—146†.

Aus dem Referat in Lum. électr. geht hervor, dass die Arbeit im Wesentlichen eine Wiederholung der Versuche von Hertz mit einigen quantitativen Angaben ist. *Gz.*

F. v. Dobrzynski. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen. Wien. Anz. 1890, 195—196. [Naturw. Rundsch. 5, 672†. [Sill. Journ. (3) 41, 242, 1891. [Cim. (3) 29, 74, 1891.

Der Verf. setzte dem Hertz'schen elektrischen Strahl eine nicht sensibilisirte trockene Bromsilbergelatineplatte aus, senkrecht oder parallel zur Axe des Vibrators, und erhielt quer gegen die Verbreitungsrichtung der Wellen abwechselnd helle und dunkle Streifen, in der Verbreitungsrichtung dunkle Streifen (?). Diese sollen Wellen von 0,6 bis 20 cm Länge entsprechen. *Gz.*

J. Miesler. Quantitativ photographische Untersuchungen über elektrische Oscillationen. Wien. Ber. 99 [2a], 579—598, 1890†. Wien. Anz. 1890, 155—156.

Die Arbeit bezweckt, die Thomson-Kirchhoff'sche Formel für Flaschenentladungen

$$T = \pi \sqrt{CL}$$

quantitativ zu prüfen.

Zu dem Zwecke wurde die Periode T durch Photographie nach Feddersen gemessen, die Selbstinductionen wurden durch Vergleich mit einer bekannten Capacität nach Maxwell'scher Methode gemessen, die Capacitäten ebenso mit einer bekannten verglichen. Die Resultate ergaben in 18 Fällen sehr gute Uebereinstimmung der obigen Formel mit den Beobachtungen. *Gz.*

J. KLEMENČIČ. Ueber die Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen. Wien. Ber. 99 [2a], 723—734, 1890†. Wien. Anz. 1890, 173—174. [Phil. Mag. (5) 30, 284. [Cim. (3) 28, 269.

Zwischen den beiden Hälften eines HERTZ'schen secundären Leiters bringt der Verf. ein Thermoelement an, das aus einem Platin- und einem Patentnickeldraht besteht, und setzt dieses den Schwingungen aus. Ein anderes gleiches System, das nicht von Strahlen getroffen wird, dient als Standard, und es wird die Summe und die Differenz der Ausschläge beider Thermoelemente an einem Thomsongalvanometer beobachtet. Auf diese Weise wurde die Energievertheilung senkrecht und längs der Mittellinie des aus dem primären Spiegel austretenden Strahles, letztere mit oder ohne Secundärspiegel, gemessen. *Gz.*

L. BOLTZMANN. Ueber die HERTZ'schen Versuche. Wied. Ann. 40, 399—400, 1890†. [Phil. Mag. (5) 30, 126. [Sill. Journ. 40, 160. [Lum. électr. 37, 342—343. [Arch. sc. phys. (3) 24, 191—192. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 146, 1891. [Cim. (3) 29, 179—180, 1891.

Zur Demonstration der HERTZ'schen Versuche brachte der Verf. die zweckmässige Combination an, dass er die Spitze und Kugel, zwischen denen Fünkchen übergehen sollen, verband, die erste mit einer passenden Batterie (200 Volt), die andere mit einem Elektroskop. Die Fünkchen bilden eine leitende Brücke, durch welche das Elektroskop geladen wird.

Der Verf. theilt mit, dass er auch Interferenzversuche nach Art des FRESNEL'schen Spiegels mit Erfolg ausführte. *Gz.*

O. J. LODGE. Lettre on an easy lecture experiment in electric resonnance. Nature 41, 368, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 253. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 249.

Ein leicht anzustellender Demonstrationsversuch für elektrische Resonanz besteht im Folgenden. Eine Leydener Flasche besitzt einen Verbindungsdraht mit Funkenstrecke zwischen ihren beiden Belegungen. Bei einer zweiten ähnlichen Leydener Flasche, der abzustimmenden, geht von der inneren und von der äusseren Belegung je ein Draht aus, die parallel geführt und an passender Stelle durch Ueberbrückung verbunden werden können. Zugleich ist bei dieser Flasche die innere Belegung mit der äusseren über den Rand hinweg durch einen Draht bis auf eine kleine Funken-

strecke verbunden. Ist die Ueberbrückung richtig auf Resonanz eingestellt, so bewirkt jede Entladung der ersten Flasche einen Funkenübergang bei der zweiten. *Gz.*

O. J. Lodge. Electrical radiation from conducting spheres, an electric eye, and a suggestion regarding vision. Nature **41**, 462—463, 1890†.

Um Kugeln, Ellipsoide, Glocken etc. zur Aussendung von elektrischen Schwingungen zu veranlassen, stellt Lodge zwei solche Körper so auf, dass Funken zwischen ihnen übergehen können, und theilt nun den beiden entgegengesetzten Enden durch Leydener Flaschen Ladungen in Form von Funken mit (ein Arrangement, welches später bekanntlich durch Righi vielfach benutzt wurde). So erhielt Lodge durch zwei Kugeln Wellen von 17 cm Länge, die kürzesten damals bekannten. Als Resonator dient eine entsprechende Kugel, der eine zur Erde abgeleitete Spitze in die Nähe gebracht wird.

Macht man die Resonatoren aus Stäben (Cylindern) verschiedener Länge und Dicke, so sprechen diejenigen am besten an, welche abgestimmt sind. Ein solches System entspricht der Structur der Retina, kann also als elektrisches Auge bezeichnet werden. Vielleicht sind überhaupt die Stäbchen der Retina das Analogon zu den Corti'schen Fasern im Ohr. *Gz.*

E. Wiechert. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektrodynamischer Wellen. Wied. Ann. **40**, 640—642, 1890†. [Phil. Mag. (5) **30**, 633—634. [Elektrot. ZS. **11**, 475. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 146, 1891. [Cim. (3) **29**, 276, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 573, 1891.

Das erste Mittel besteht in der Anwendung eines Mikroskopes zur Beobachtung der Funken, das zweite Mittel — ähnlich wie bei Boltzmann — darin, dass die eine Hälfte des secundären Leiters durch eine Schnur mit einer Batterie oder Elektrisirmaschine und zugleich mit einem Elektroskop, die andere Hälfte mit der Erde verbunden wird. Beim Uebergehen der Funken fallen die Blättchen des Elektroskopes, die vorher divergirten, zusammen. *Gz.*

H. Classen. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den Hertz'schen Versuchen. Wied. Ann. **39**, 647—648, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 289. [Sill. Journ. (3) **39**, 519. [Phil. Mag. (5) **30**, 125. [Cim. (3) **29**, 95, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 572, 1891.

Der Verf. fand, dass, wenn man das continuirliche rosa Lichtband zwischen den Entladungskugeln eines Ruhmkorff durch einen Luftstrom oder Dampfstrahl fortbläst, so dass centimeterlange spitze Flammen zur Seite heraustreten, dass dann continuirlich wirksame HERTZ'sche Funken auftreten. Von anderer Seite ist diese Beobachtung nicht bestätigt gefunden worden. *Gz.*

G. BARTANIEK. Contribution to the demonstration of HERTZ's experiments. Wied. Beibl. 14, 654, 1890. [Phil. Mag. (5) 30, 364†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 147, 1891.

Statt einer Geisslerröhre, wie andere Experimentatoren, benutzt der Verf. eine Glühlampe mit gebrochenem Faden zur Entdeckung HERTZ'scher Funken. *Gz.*

T. A. GARRET and W. LUCAS. WIMSHURST machine and HERTZ's vibrator. Nature 41, 515, 1890.

Bei einer Wiederholung der HERTZ'schen Versuche wenden die Verfasser statt eines Inductionsapparates mit Erfolg eine Wimshurstmaschine an, die mit Flaschen Funken von vier Zoll giebt. Die beiden äusseren Belegungen der Flaschen werden mit dem Vibrator (Oscillator) von HERTZ verbunden. Wenn die Maschine Funken von 38 mm gab, gab der Oscillator solche von 3 mm. *Gz.*

J. J. THOMSON and G. F. SEARLE. A determination of „v", the ratio of electromagnetic unit of electricity to the electrostatic unit. Phil. Trans. 181, 593—622, 1890†. [Sill. Journ. (3) 42, 427, 1891. [Proc. Roy. Soc. London 47, 376—379, 1890.* [Lum. électr. 36, 343—344. [Journ. de phys. (2) 10, 246, 1891.

Die Messung von „v", die J. J. THOMSON im Jahre 1883 ausgeführt hatte, gab einen Werth, der viel kleiner war, als der wahrscheinliche ($2{,}963 \, . \, 10^{10}$ gegen circa $3{,}000 \, . \, 10^{10}$). Daher wurden neue Versuche gemacht, und es wurde bei diesen gefunden, dass das frühere zu kleine Resultat darauf beruhte, dass der Schutzring des angewandten Condensators bei einigen der damals vorgenommenen Messungen nicht die volle Wirksamkeit gezeigt hatte.

Die Methode wurde diesmal so umgeändert, dass die Capacität eines und desselben Condensators (eines Cylindercondensators mit Schutzring) elektrostatisch berechnet und elektromagnetisch ge-

messen wurde, während früher noch ausser dem Schutzringcondensator ein Hülfscondensator angewandt wurde.

Die Berechnung der Capacität, die in der Hauptsache durch die Formel

$$K = \frac{1}{2} \frac{l}{\log \frac{a}{b}}$$

gegeben ist, in der l die Länge des Cylinders, b der innere, a der äussere Radius ist, wurde mit Correctionen wegen folgender Umstände versehen:

1. Wegen mangelhafter Uebereinstimmung der beiden Cylinderaxen.

2. Wegen der Störung in der Vertheilung der Elektricität in Folge des Luftzwischenraumes zwischen Cylinder und Schutzring.

3. Wegen der geringen Potentialdifferenz zwischen dem Cylinder und dem Schutzringe, die bei den Versuchen auftreten musste.

4. Wegen etwaiger Ellipticität des Cylinders.

5. Wegen etwaiger kegelförmiger Zuspitzung der Cylinder.

Alle diese Correctionen können das Resultat um nicht mehr als $^1/_{3000}$ ändern. Nach der Ausmessung der Dimensionen, von welchen der Abstand der beiden Cylinderflächen durch Wägung bestimmt wurde, ergab sich die elektrostatische Capacität zu 397,927 cm.

Zur Messung der elektromagnetischen Capacität wurde folgende Anordnung gebraucht. In einer Wheatstone'schen Brückenanordnung sei in CB die Batterie, in AD das Galvanometer, also in AC, CD, DB, AB Widerstände. Der Zweig AB ist aber unterbrochen, das eine Ende der Unterbrechung wird dauernd mit der äusseren Belegung des Condensators, das andere durch eine Wippe abwechselnd mit der inneren Belegung des Condensators verbunden, oder von ihm getrennt. Es werden so abwechselnd die Entladungen des Condensators durch das Galvanometer gesendet.

Zu gleicher Zeit ist im Nebenschluss des Batteriezweiges CB eine Unterbrechung angebracht, von der aus der Schutzring ebenfalls durch eine Wippe bald mit dem einen, bald mit dem anderen Ende verbunden wird. Die momentanen Ströme, die vom Condensator herrühren, sollen nun durch Abgleichung der Widerstände den stationären Strom, der von der Batterie kommt, in Bezug auf den Galvanometerausschlag compensiren. Die Capacität berechnet sich dann aus den Widerständen und der Geschwindigkeit, mit der die Wippe arbeitet.

Der Commutator war besonders sorgfältig construirt, worüber die Arbeit selbst einzusehen ist, die Geschwindigkeit wurde durch Vergleich mit der Schwingungszahl einer Stimmgabel gefunden. Der Commutator machte zwischen 16 und 80 Umdrehungen pro Secunde, durch einen Wassermotor getrieben. Das Galvanometer hatte zwei Rollen mit dem Gesammtwiderstande von 17380 Ohm. Die Empfindlichkeit war so, dass noch $^1/_{2500}$ des Resultats damit sicher gestellt werden konnte. Als Mittel aus allen Beobachtungen ergab sich die Capacität im elektromagnetischen Maasse zu $443{,}481 . 10^{-21}$ und daraus

$$v = 2{,}9955 . 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec.}},$$

ein Werth, der bedeutend grösser als der 1883 gefundene ist und in der Nähe der durch die sorgfältigsten letzten Bestimmungen gefundenen liegt (HIMSTEDT 1888 $v = 3{,}009$, W. THOMSON 1889 $v = 3{,}004$, E. B. ROSA 1889 $v = 2{,}9993$). *Gz.*

R. WEBER. Die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers. L'Electricien. [Elektrot. ZS. 11, 563†.

WEBER will die Dielektricitätsconstante des Quecksilbers durch Capacitätsmessungen bestimmt haben, was indessen, wie auch das folgende Referat zeigt, auf mangelnder Kritik beruht. Der Ref. in der Elektrot. ZS. aber freut sich über diese Bestimmung, und wundert sich bloss, dass man für diese wichtige Substanz die Messung nicht schon früher ausgeführt hat. *Gz.*

C. E. GUILLAUME. Expériences de démonstration sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) 34, 347—351, 1890†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass, wenn man zwischen die Belegungen eines Condensators eine leitende Substanz bringt, wie R. WEBER (sh. voriges Referat), dass man dann für deren Dielektricitätsconstante correct den Werth ∞ bekommen muss. Alle anderen errechneten Werthe, die positiv oder negativ sein können, beruhen auf Beobachtungsungenauigkeiten. *Gz.*

R. WEBER. Expérience fondamentale sur la capacité inductive spécifique. Arch. sc. phys. (3) 24, 649—650†.

WEBER giebt die Richtigkeit der Bemerkungen von GUILLAUME nicht zu — ohne Begründung. *Gz.*

E. LECHER. Ueber die Messung der Dielektricitätsconstanten mittelst HERTZ'scher Schwingungen. Wien. Ber. 99 [2a], 493—494, 1890†. Wied. Ann. 42, 142—153, 1891. Wien. Anz. 1890, 116—117. [Naturw. Rundsch. 6, 24, 1891. [Cim. (3) 28, 268. [ZS. f. Elektrot. 12, 69.

Verf. hat bei der Drahtcombination, die nach ihm benannt ist, den Endcondensator einmal mit Luft, dann mit dem Dielektricum beschickt, und die Abstände so regulirt, dass die Ueberbrückung dieselbe blieb und der Schwingungsbauch der Hauptschwingung ebenfalls derselbe blieb. Dann wurden die Capacitäten als einander gleich angenommen und daraus die Dielektricitätsconstanten berechnet. Sie bezieht sich auf eine Schwingungsdauer von ca. 0,00000003 Secunden, war aber nicht, wie erwartet, kleiner, sondern sogar grösser, als die bei langsameren Schwingungen erhaltenen Zahlen. Dieselben Substanzen wurden noch mit Ruhmkorffschwingungen, nach einer der GORDON'schen ähnlichen Methode, und mit statischen Ladungen untersucht. Es ergaben sich folgende Werthe:

Ladungszeit	Spiegelglas	Solinglas	Hartgummi	Petroleum
0,5 Sec.	4,67	4,64	2,64	—
0,0005 „	5,34	5,09	2,81	2,35
0,000000003 „	7,31	6,50	3,01	2,42

Für Wasser erhielt der Verf. keine brauchbaren Werthe. *Gz.*

W. DONLE. Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten unter Anwendung des BELLATI-GILTAY'schen Elektrodynamometers. Wied. Ann. 40, 307—328, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 390.

A. WINKELMANN. Bemerkungen dazu. Wied. Ann. 40, 732—734, 1890†. [Lum. électr. 37, 584—592. [Journ. de phys. (2) 9, 515. [Cim. (3) 29, 177—178, 277—278, 1891.

Die Methode zur Bestimmung von Dielektricitätsconstanten beruht auf der Anwendung von Wechselströmen. Die eine Platte eines Condensators wird durch die Wechselströme eines Inductionsapparates geladen, die andere Platte wird durch ein Elektrodynamometer hindurch zur Erde abgeleitet. Der Ausschlag des Elektrometers hängt caeteris paribus von der Capacität des Condensators ab; ist er also bei einem Luftcondensator von bestimmtem Plattenabstande einerseits und andererseits bei Einschiebung einer dielektrischen Platte und anderem Plattenabstande derselbe, so sind die Capacitäten beide Male dieselben, woraus sich die Dielektricitätsconstante messen lässt. Vorausgesetzt wird

Constanz der Wechselströme, welche durch einen Inductionsapparat schwer zu erreichen ist. Als Elektrodynamometer wurde das von BELLATI-GILTAY angewendet, bei welchem der Verf. einen Eisenring als Schutz gegen äussere Störungen und eine andere Dämpfung durch ein Glasblättchen anbrachte. Die beobachteten Werthe der Dielektricitätsconstanten sind:

Spiegelglasplatte I $D = 6{,}893$, Paraffinplatte $D = 2{,}309$, Schellackplatte $D = 3{,}672$, Spiegelglasplatte II $D = 7{,}686$ bis $7{,}759$, Aether $D = 3{,}431$ bis $4{,}373$, Benzol $D = 1{,}948$, Alkohol (spec. Gew. 0,811 bei 15,2°) $D = 24{,}29$.

WINKELMANN wendet sich in der Notiz gegen die Behauptung von DONLE, dass kleine Durchbiegungen von Glaströgen im Condensatorfelde keinen erheblichen Einfluss auf die Berechnung der Dielektricitätsconstante ausüben. *Gz.*

Litteratur.

COULOMB. Vier Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus, übersetzt von W. KÖNIG. Aus Ostwald's Classiker der exacten Wissenschaften Leipzig, Engelmann.

MICHAEL FARADAY. Experimentaluntersuchungen über Elektricität. Deutsch von S. KALISCHER. I. Band, 515 S. Berlin, J. Springer, 1889, [ZS. f. Math. u. Phys. 35 [2], 126—127.

— — Dasselbe. Bd. II, 303 S. Berlin, J. Springer, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 596. [Elektrot. ZS. 11, 403.

F. NEUMANN. Die mathematischen Gesetze der inducirten elektrischen Ströme, herausgeg. von C. NEUMANN. Leipzig, Engelmann, 1890.

W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen insbesondere über ein allgemeines Grundgesetz der elektrischen Wirkung. Zweiter Abdruck. Leipzig, Hirzel.

R. KOHLRAUSCH und W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Maass. Zweiter Abdruck. Leipzig, Hirzel, 1890.

W. THOMSON. Gesammelte Abhandlungen zur Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus. Deutsch von Dr. L. LEVY und Dr. B. WEINSTEIN. 572 S. Berlin, J. Springer, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 379.

B. GÜHNE. Abriss der Geschichte der Elektricität. Dresden, von Zahn u. J.

J. BERTRAND. Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité professées au collège de France. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890 [Lum. électr. 37, 345—346. [Nature 42, 2.

Blondin. Leçons sur l'électricité faites à la Sorbonne en 1888—1889, par M. H. Pellat. Paris, Carré. [Lum. électr. 37, 346.

E. Gerard. Leçons sur l'électricité professées l'institut électrotechnique Montefiore. T. I : 953 S. T. II : 405 S. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890. Liège, Léon de Thier.

W. J. Harrison and Ch. A. White. Magnetism and electricity. London, Blackie and Sohn, 1890. [Nature 42, 147.

E. Hospitalier. Traité élémentaire de l'énergie électrique. XIV. u. 608 S. Paris G. Masson 1890. [Rev. int. de l'Electr. 10, 155.

A. Jamieson. Elementary manual of magnetism and electricity. Specially arranged for the use of first year science and art department and other electrical students. Part I: Magnetism. 78 S. London, Griffin, 1890.

A. E. Kennelley and H. D. Wilkinson. Practical notes for electrical students. Vol. I. London, The electrician printing and publishing Company, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 558.

Kopé. Die Elektricität als Urkraft. 36 S., gr. 8°. Leipzig, 1890. Grieben.

J. Lefèvre. Dictionnaire de l'électricité et de magnétisme. Paris, J. B. Baillière et fils, 1890.

H. Pellat. Leçons sur l'électricité. 415 S. Paris, Georges Carré, 1890.

H. Poincaré. Électricité et optique. Les théories de Maxwell et la théorie électromagnétique de la lumière. Paris, Georges Carré, 1890.

A. Rust. Electricity theoretically and practically considered. London, E. and F. N. Spon.

A. Schülke. Electricität und Magnetismus nach den neuen Anschauungen für höhere Schulen dargestellt. Progr. Real-Gymn. Osterode 1890. [ZS. f. physik. Unterr. 4, 41—43.

J. Spencer. Magnetism and electricity. 163 S. London, Percival and Co., 1890.

A. G. Stoletow. Aether und Electricität. Rede in der 2. Generalvers. d. 8. russ. Vers. d. Naturf. u. Aerzte. Verhandl. d. Vers. 1, 20—32, St. Petersburg, 1890. Russisch. Lum. électr. 35, 517—520, 556—557.

E. Thomson. Was ist Electricität? Aus dem Engl., deutsch von H. Discher. Wien, Deuticke.

G. W. Tunzelmann. Electricity in modern life. New-York, Scribner and Welford.

Electricity in daily life. Science 46, 347.

A. Vaschy. Traité de l'électricité et du magnétisme. Paris Baudry et Cie., 1890.

H. W. Watson and S. H. Burbury. The mathematical theory of electricity and magnetism. Vol. II: Magnetism and electrodynamics. 256 S. Oxford, Clarendon Press, 1889.

M. Lévy. Sur les diverses théories de l'électricité. C.R. 110, 741—742, 1890†. [Cim. (3) 28, 77.

C. F. Chandler. Volts and Ampères, and what they men. Trans. New-York Acad. of Sc. 9, 137—138, 1889—1890.
Populär.

G. Huber. Ueber neuere elektrische Erscheinungen und Ansichten über Elektricität. Bern. Mitth. 1890, S. IX.
Nur Titel.

A. Miller. Zur elementar-mathematischen Behandlung des elektrischen Potentials. Blätter f. Bayer. Realschulw. 1890. [ZS. f. physik. Unterr. 4, 102.

Weber. Ueber eine das Potential elektrischer Ströme betreffende Aufgabe. Tagebl. d. Naturf.-Vers. 63 [2], 9. *R. B.*

P. Szymanski. Ein Beitrag zur Einführung in das elektrische Potential. ZS. f. physik. Unterr. 4, 11—18, 1890†.

A. Kurz. Zur elementaren Elektrik. 5 S. Blätter f. d. Bayer. Realschulw. 1890. [Beibl. 17, 466, 1893.

A. Bandsept. Sur la propagation du courant électrique. 11 S. Bruxelles 1890.
Speculationen über Molecüle und Aether.

P. Duhem. Sur la pression électrique et les phénomènes électrocapillaires. Ann. éc. norm. (3) 6, 183—256, 1889.

— — Sur l'équivalence des courants et des aimants. Ann. éc. norm. (3) 6, 297—326, 1889.
Es ist unmöglich, einen kurzen Auszug dieser beiden systematischen und sehr gründlichen theoretischen Arbeiten zu geben.

M. Lerch. Ueber die Unmöglichkeit der Annahme eines elektrischen Fluidums. (Böhmisch.) Prag, Sitzber. 1890, 1, 172—174.

G. F. Fitzgerald. Note on a kinetic stability of equilibrium with electro-magnetic forces. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 753.

F. Himstedt. Ueber die elektromagnetische Wirkung der elektrischen Convection. 27. Ber. d. Oberhess. Ges., 44—59, Giessen. Wied. Ann. 38, 560—573, 1889. Diese Ber. 45 [2], 628, 1889.

Th. Schwedow. Ueber die Strahlen elektrischer Kraft nach den Versuchen von Hertz. Szpacz. Journ. 89, 81—88, 1890. Russisch.

O. Chwolson. Hertz'sche Versuche und ihre Bedeutung. 82 S. S.-A. St. Petersburg 1890. Russisch.

G. Huber. Ueber die Schwingungen der Elektricität. Bern. Mitth. 1890, S. V.
Bericht über Hertz'sche Arbeiten.

E. Lecher. Die Versuche von H. Hertz über den Zusammenhang von Licht uud Elektricität. Wien, Ed. Hölzel 1890. [Elektrot. ZS. 11, 674.

Ueber Strahlen elektrischer Kraft. Polyt. Notizbl. 14, 21—22.
Berichte über HERTZ'sche Versuche.

A résumé of the experiments on electrical undulations of Professor HERTZ. Engin. 50, 707—709.

G. F. FITZGERALD. Elektromagnetic radiation. Nature 42, 172—175, 1890†. Roy. Inst. of Great Britain 21. März 1890. 8 S. [Wied. Beibl. 17, 359—360, 1893.
Bericht über eine Wiederholung der HERTZ'chen Experimente. *Gz.*

Jos. A. THEURER. Ueber elektrische Oscillationen. Cos. pw pěst. math. a fys. 19, 229—249, 1890. (Böhmisch.)
Eine kritische, übersichtliche Zusammenstellung neuerer Arbeiten auf diesem Gebiete. *Gs.*

F. T. TROUTON, G. F. FITZGERALD. Multiple Resonance obtained in HERTZ' Vibrators. Nature 41, 295—296.

F. T. TROUTON. Some experiments to determine wave velocity in certain dielectrics. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 741. Engin. 50, 419.

J. G. WALLENTIN. Ueber die Anwendung des Telephons zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante. Naturw. Wochenschr. 5, 245.
R. B.

---

26. Quellen der Elektricität.

Queen's new triple-plate Toepler-Holtz machine. Science 15, 197—198, 1890†.

Durch Hinzufügen einer dritten Scheibe hinter der feststehenden Scheibe der Toepler-Holtz'schen Maschine in der von Queen u. Co. angegebenen Weise soll die Wirkung der Maschine erheblich gesteigert werden. *W. J.*

Ducretet's grosse Elektrisirmaschine. Elektrot. ZS. 11, 585, 1890†.

Die Maschine ist nach einem Entwurf von Wimshurst gebaut und besitzt 12 grosse Glasscheiben von 75 cm Durchmesser; mit Condensatoren geben sie Funken von 42 cm Länge. *W. J.*

E. Schulze. Zur Holtz'schen Influenzmaschine ohne Selbsterregung und mit blossen Papierbelegungen. ZS. f. Unterr. 3, 138—139, 1890†.

Verf. macht auf verschiedene Uebelstände aufmerksam, die ihm beim Gebrauch einer Holtz'schen Maschine mit Hartgummischeibe aufgefallen sind und die sich in einfacher Weise heben lassen. Die Hartgummiplatte wird nach einiger Zeit unbrauchbar; man kann dieselbe durch theilweises Abreiben mit Bimsstein wieder gebrauchsfähig machen. Ferner zeigte sich, dass bei grosser Trockenheit die Papierbelegungen der Maschine zu gut isoliren und dass die Maschine erst nach Anfeuchten der Papierbelegung wieder gut functionirte. Durch Einreiben der Belegungen mit Bronzepulver konnte dieser Uebelstand gehoben werden. *W. J.*

W. Holtz. Einige Bemerkungen über die Influenzmaschine. ZS. f. Unterr. 4, 57—60, 1890.

— — Zum Gebrauch der Influenzmaschine. Ibid. 93—96†.

Im Anschluss an Arbeiten aus den letzten Jahren über diesen Gegenstand, welche in derselben Zeitschrift veröffentlicht wurden, macht Verf. noch einige Mittheilungen über die von ihm angegebenen Formen der Influenzmaschine und berührt dabei auch Prioritätsfragen. Verschiedene nützliche Winke für den Gebrauch der

Maschine werden gegeben und auch die von SCHULZE (s. voriges Referat) mitgetheilten Erfahrungen werden zum Theil bestätigt. Hieran anschliessend theilt die Redaction der Zeitschrift aus der von HOLTZ vor zehn Jahren in der „Zeitschrift für die gesammte Naturwissenschaft“ 53, 124—181, 1880 veröffentlichten Abhandlung einige Auszüge mit, welche von allgemeinem Interesse sind.

W. J.

J. SCHIFF. Ueber die elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle. ZS. f. Unterr. 4, 91—93, 1890†.

Schon im Jahre 1758 hat WILCKE eine Spannungsreihe mitgetheilt, aus welcher hervorgeht, dass glattes Glas beim Reiben mit Wolle positiv elektrisch wird, mattes Glas dagegen negativ. Verf. führt über diesen Gegenstand noch verschiedene Referate an und bestätigt aus seinen eigenen Versuchen, dass Glas, welches durch Reiben mit Schmirgelpapier matt gemacht worden ist, negativ elektrisch wird, ebenso wenn es in einer Spirituslampe oder einem nicht leuchtenden Bunsenbrenner erhitzt worden ist und noch in heissem Zustande mit Wolle gerieben wird. *W. J.*

E. RIECKE. Ueber elektrische Ladung durch gleitende Reibung. Göttinger Nachr. 1890, 456—470†.

Der Zweck dieser Untersuchungen war der, das noch sehr unzulängliche Beobachtungsmaterial über die elektrische Erregung durch gleitende Reibung zu vermehren; es wurde dabei im Wesentlichen die von RIESS angegebene Methode benutzt, welche darin besteht, dass das zu untersuchende Reibzeug von bestimmter Flächengrösse um eine gewisse Strecke auf einer Hartgummitafel oder ähnlichen Substanzen fortbewegt und die dabei erregte Elektricität gemessen wird. Die mit Hülfe eines Goldblattelektrometers bestimmte Elektricitätsmenge wurde auf absolutes elektrostatisches Maass reducirt. Als reibende Körper dienten: Platten von Bernstein, Glas, Hartgummi, Holz, Schellack, Schwefel und Siegellack, dieselben hatten meist eine rechteckige, beziehungsweise quadratische Form; in der Mitte der Platten war ein dünner Stiel von Hartgummi befestigt. Als geriebene Flächen wurden vorzugsweise Flanell und Seide, zum Theil auch Katzenfelle verwandt in Stücken von 83/11 cm; Flanell und Seide wurden angespannt und durch eine angedrückte Glasplatte geglättet. Nach jedem Versuch wurde die geriebene Fläche durch Bestreichen mit einem Spitzenkamm, die Fläche des Reibers mit Hülfe einer Flamme entladen. Die

Abhängigkeit der Ladung von der Strecke, über welche man die Reibzeuge hinwegführte, lässt sich darstellen durch die Formel $A = A\infty\left(1 - e^{-\frac{s}{\alpha}}\right)$, worin s die durchlaufene Strecke bedeutet, A und $A\infty$ die zu s und ∞ gehörigen Ladungen und α eine Constante. Bei einem Versuch mit einer Hartgummiplatte z. B. ergiebt sich $A\infty = 15{,}5$ und $\alpha = 25{,}2$ cm; wenn also die Scheibe um 25,2 cm fortbewegt wurde, erhielt man 63 Proc. der schliesslich erreichten Maximalladung. Aus der Gesammtheit der Versuche ergiebt sich die Thatsache, dass die durch Reibung erzeugte elektrische Dichte um so kleiner ist, je grösser die Fläche des Reibers, wobei die Form des Reibers von untergeordneter Bedeutung ist. Die Resultate der Messungen lassen sich in der folgenden Spannungsreihe vereinigen, in welcher die unter den Stoffen stehenden Zahlen die maximale elektrische Dichtigkeit in C.-G.-S. angeben, und zwar für eine 5 cm grosse Fläche bei Reibung an Wolle:

Glas I—II	Glas II—III	Wolle	Seide	Holz II	Nickel	Hartgummi IV—VI
2,95	2,65	0	2,23	—	—	3,90

Holz I	Bernstein III, IV	Bernstein I, II	Hartgummi I—III	Schwefel
3,90	4,18	4,60	4,82	5,43

Schellack	Siegellack
5,57	5,70

Es folgt ferner aus den Versuchen, dass alle Körper, welche mit Wolle und Seide gerieben, negativ elektrisch werden, mit Wolle grössere elektrische Dichtigkeiten ergeben als mit Seide; Glas, welches positiv elektrisch wird, giebt dagegen mit Seide eine grössere elektrische Dichtigkeit; die Reihenfolge der nach der Dichtigkeit geordneten Stoffe ist im Grossen und Ganzen für Wolle und Seide dieselbe. Die Constante α der oben angeführten Formel ist für alle untersuchten Stoffe der Grössenordnung nach gleich; nur bei Glas ist eine bedeutend grössere Strecke nöthig, um 63 Proc. der Maximalwirkung zu erreichen. Der theoretische Zusammenhang zwischen α und der Maximaldichte, welcher sich aus der Theorie des Verf. ergiebt, wird durch die Versuche nicht bestätigt

W. J.

E. RIECKE. Ueber die Pyroelektricität des Turmalins. Wied. Ann. **40**, 264—307, 1890†. Elektrot. ZS. **11**, 390, 1891. [Cim. (3) **29**, 177, 1891. [Gött. Nachr. 1890, 188—199.

Für die bei der Abkühlung des Turmalins auftretende elektrische Ladung hat Verf. die Formel $\varepsilon = E(1 - e^{-\alpha z})$ (wobei z

die Zeit bedeutet) aufgestellt, welche durch die in der vorliegenden Veröffentlichung mitgetheilten Versuche geprüft werden sollte. Gleichzeitig sollte für eine grössere Anzahl von Turmalinen die Abhängigkeit der bei der Abkühlung entwickelten Elektricitätsmenge von der Differenz zwischen der Anfangs- und Endtemperatur ermittelt werden. Die Prüfung der Formel erstreckte sich nach drei verschiedenen Richtungen; zunächst wurde untersucht inwieweit jede einzelne Abkühlungsbeobachtung dem Gesetze, folgt, zweitens wie die entwickelte Elektricitätsmenge von der Temperatur der Erhitzung abhängt, drittens wurden die elektrischen Momente in absolutem, elektrostatischem Maasse berechnet. Die zu untersuchenden Krystalle wurden an beiden Endflächen mit Stanniol überzogen, das obere, bei der Abkühlung positiv elektrische Ende mit einem dünnen Draht verbunden. An diesen wurde der im Trockenkasten erhitzte Krystall an dem Arme eines Stativs aufgehängt, welches mit der Erde in leitende Verbindung gebracht war. Das untere Ende des Krystalles war mit einem zweiten Draht verbunden, welcher, in die Verlängerung des Suspensionsdrahtes fallend, an seinem unteren Ende eine halbkugelige Schale trug. Mit dieser wurde der Krystall auf den Knopf des Elektroskops aufgesetzt, welches zur Messung der entwickelten Elektricitätsmenge diente. Bei einem Theil der Beobachtungen wurde ein Fechner'sches Elektroskop benutzt, dessen Empfindlichkeit so regulirt war, dass das Aluminiumblatt desselben einige Secunden nach dem Aufsetzen des erhitzten Turmalins an die positive Elektrode anschlug und so eine Entladung der von dem Turmalin erzeugten negativen Elektricität bewirkte. Bei anderen Beobachtungen wurden idiostatische Goldblattelektroskope benutzt, welche in der zuerst von Gaugan angegebenen Weise zur Selbstentladung eingerichtet waren. Die Anzahl der Entladungen des Elektroskops wurde als Maassstab für die Menge der entwickelten Elektricität benutzt. Die Beobachtungen ergaben, dass die verschiedenen Turmaline in Gruppen getheilt werden müssen hinsichtlich ihres Verhaltens dem vom Verf. aufgestellten Gesetz gegenüber, sowie hinsichtlich der bei der Abkühlung entwickelten Elektricitätsmenge in Function der Erhitzungstemperatur. Die Abhängigkeit der Elektricitätsmenge E von der Anfangstemperatur θ lässt sich entweder nach der Formel $E = a\theta \pm b\theta^2$ oder nach der Formel $E = a\theta + b\theta^1 - c\theta^3$ darstellen. Die Resultate sind in verschiedenen Tabellen zusammengestellt. *W. J.*

F. Braun. Bemerkung über Deformationsströme. Wied. Ann. 39, 159—160, 1890†. [Cim. (3) 29, 79—80, 1891.

Verf. weist darauf hin, dass die von ihm besprochenen (bei der Drillung eines Drahtes auftretenden) Deformationsströme und die von Zehnder (38, 496, 1889) beim Ausrecken eines zu einer Spule gewickelten Drahtes beobachteten Torsionsströme nicht nothwendig identisch sein müssen. *W. J.*

W. C. Röntgen. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. Fortsetzung. Wied. Ann. 39, 16—25, 1890†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 268, 1890. [Cim. (3) 28, 280—281, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 543—544, 1891.

Verf. untersucht die Elektricitätserregung des Quarzes durch Torsionen regelmässiger Quarzstäbchen von 9 cm Länge und 0,71 cm Durchmesser. Die Elektricität entsteht in dem Augenblick, wo die Torsion beginnt, nimmt an Stärke zu, wenn die Torsion zunimmt, und bleibt unverändert, wenn die Torsion constant bleibt. Die Art der Elektricität ist abhängig davon, in welcher Richtung die Torsion vor sich geht und ob sie zu- oder abnimmt. An verschiedenen Stellen des Cylinders entstehen dagegen bei gleicher Torsionsrichtung verschiedene Arten Elektricität und an manchen symmetrisch gelegenen Stellen erhält man überhaupt keine Elektricität. Die Lage fehlender Torsionselektricität ist durch zwei Ebenen gegeben, welche durch die Axe des Cylinders gehen und senkrecht zu einander stehen. Diese Ebenen fallen nicht immer mit denjenigen fehlender Piezoelektricität zusammen. Es ist Verf. auch gelungen, umgekehrt durch Laden der Oberfläche eines Quarzstückes, wobei die Zonen positiver und negativer Elektricität richtig vertheilt sein müssen, eine wahrnehmbare Torsion des Stabes hervorzurufen. Dieselbe wurde mittelst Spiegel und Fernrohr beobachtet. Ob eine Aenderung der Drehung des Quarzes durch Elektrisirung auftritt, konnte Verf. nicht entscheiden. *W. J.*

M. Maclean and M. Goto. Some electrical properties of flames. Phil. Mag. (5) 30, 188—191†. [Cim. (3) 30, 169, 1891.

Die Verfasser haben die verschiedenen Theile einer Flamme mittelst eines Quadrantenelektrometers auf ihre elektrische Ladung untersucht, indem sie Drähte in die Flamme einführten. Es ergab sich bei einem Bunsenbrenner, dass die Flamme negativ, die äussere Luft positiv geladen war; in der Mitte der Flamme

herrscht das Potential Null. Die maximalen Differenzen der Potentiale betrugen $2^1/_2$ bis 3 Volt. Andere Flammen ergaben dasselbe Resultat. Es sind ausserdem noch eine Anzahl anderer Versuche mit der Flammenelektricität angestellt worden, auf die hier nur hingewiesen sei. *W. J.*

M. Maclean and Makita Goto. Electrification of air by water jet. Phil. Mag. (5) **30**, 148—152, 1890. [Naturw. Rundsch. **5**, 541†. [Cim. (3) **30**, 167—168, 1891.

Gelegentlich anderer Untersuchungen fanden die Verff., dass Wasser, welches durch Luft hindurchfällt, diese negativ elektrisirt, wenigstens bei gewöhnlicher staubhaltiger Luft. Dies entspricht der Erfahrung, dass die atmosphärische Elektricität beim Regen in negative verwandelt wird. *W. J.*

O. J. Lodge. Mr. Enright's Experiments. Phil. Mag. (5) **29**, 292, 1890†.

Die sämmtlichen von Enright beschriebenen Versuche über Elektrisirung von Gasen (diese Ber. **45** [2], 404, 1889) lassen sich mit wenigen Worten auf das wohlbekannte Auftreten von Reibungselektricität beim Zerstäuben von Flüssigkeiten zurückführen (vergl. diese Ber. **43** [2], 486, 1887). *Hdw.*

W. Linss. Ueber Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre. Elektrot. ZS. **11**, 506—509, 1890†.

Der Verf. geht noch einmal auf seine im Jahre 1887 bereits veröffentlichte Arbeit: „Ueber einige die Wolken- und Luftelektricität betreffende Probleme" ein, da gegen dieselbe von J. Kolbert einige Bedenken erhoben sind. Er beschreibt näher den damals benutzten Apparat und sucht die gemachten Einwände zu widerlegen. — Die Ergebnisse seiner Untersuchungen fasst er in folgende Sätze zusammen:

1. Die Beobachtung hat gezeigt, dass ein isolirter Conductor, der mit negativer (oder positiver) Elektricität von einer das normale Potentialgefälle an der Erdoberfläche bedeutend übersteigenden Spannung geladen ist und der freien Atmosphäre ausgesetzt wird, einen Zerstreuungsverlust erleidet, dessen Coëfficient im Mittel 0,01 beträgt.

2. Wenn vorausgesetzt werden darf, dass die normale Elektricität der Erdoberfläche denselben Zerstreuungsverlust erleidet, wie der unter 1. bezeichnete Conductor, so beläuft sich dieser Verlust, weil das Potentialgefälle und die elektrische Dichtigkeit

an der Erdoberfläche bei normalem Wetter constant ist, pro Minute auf 1 Proc. der Flächendichtigkeit.

3. Es ist indessen zweifelhaft und muss durch weitere Beobachtungen noch festgestellt werden, ob die unter 2. gemachte Voraussetzung zutrifft.

4. Findet eine erhebliche Zerstreuung der normalen Bodenelektricität nicht statt, so kann dies durch die Annahme erklärt werden, dass der Vorgang der Zerstreuung nur in dem Uebergange eines Theiles der Erdelektricität auf die in den unteren Luftschichten schwebenden Staubtheilchen besteht.

5. Die auf Grund der Beobachtungen über die Zunahme des Potentialgefälles mit der Höhe und die Zahl der Staubtheilchen in der Luft angestellte Rechnung zeigt, dass die Annahme unter 4. zulässig ist, und dass der mittlere Durchmesser der Staubtheilchen, die Richtigkeit jener Annahme vorausgesetzt, kleiner sein muss, als die Länge der Lichtwellen, ein Ergebniss, welches mit dem, was anderweitig über diese Grösse bekannt ist, übereinstimmt.

6. Die jährlichen Schwankungen einer elektrischen Staubluftschicht scheinen nicht auszureichen zur Erklärung der jährlichen Periode des (normalen) Potentialgefälles an der Erdoberfläche. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass dem hohen Werthe des Potentialgefälles im Winter noch andere Ursachen als die Abnahme der Staubluft zu Grunde liegen. *Scheel.*

FR. EXNER. Beobachtungen über atmosphärische Elektricität in den Tropen. Wien. Ber. 98 [2a], 1004—1027, 1889 und 99 [2a], 601—653, 1890†. [Phil. Mag. (5) 29, 520, 1890. Exner's Rep. 27, 125—146 und 187—233, 1891.

Der Zusammenhang zwischen atmosphärischer Elektricität und Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist von dem Verf. theoretisch entwickelt worden unter der Annahme, dass die Erde eine elektrische Ladung besitzt, von der sich ein bestimmter Theil, vom Wasserdampf mitgeführt, in der Atmosphäre befindet. Das Potentialgefälle ist auf diese Weise abhängig vom Dunstdruck und über diese Abhängigkeit hat Verf. in Ländern mit hohem Dunstdruck, auf dem Indischen Ocean, zwischen Aden und Bombay an Bord des „Poseidon", in Bombay selbst, auf Ceylon und in Cairo, Versuche angestellt. Die Bestimmung des Potentialgefälles, welche eigentlich durch Messungen in einem Luftballon ausgeführt werden musste, wurde auf dem Hochplateau vorgenommen. Zur Ausführung der Messungen dienten die vom Verf. früher beschriebenen transportablen

Apparate (Wien. Ber. 95, 1887). Im Ganzen wurden 350 Messungen angestellt, welche in dem ersten Berichte mitgetheilt sind. Die Untersuchungen zeigen, dass das Vorzeichen der Luftelektricität auf der ganzen Erde und zu allen Zeiten das positive sein dürfte. Die Abhängigkeit der Grösse des Potentialgefälles vom Dunstdruck entspricht dem von der Theorie des Verf. geforderten hyperbolischen Charakter. Die relative Feuchtigkeit ist ohne Einfluss auf die Grösse des Potentialgefälles; eine Zunahme des Gefälles mit der Erhebung über dem Erdboden konnte nicht nachgewiesen werden. *W. J.*

F. Richarz. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes. Sitzber. d. Niederrhein. Gesellsch. Bonn, December 1890†.

Folgender einfacher Versuch zeigt die Wirkung des ultravioletten Lichtes. Ein aus zwei Aluminiumblättern gebildetes Elektroskop, welches gut isolirt, wird mit einem frisch amalgamirten Zinkblech verbunden, das auf Siegellackstückchen befestigt ist. Als Lichtquelle dient ein Magnesiumdraht, dessen Flamme das Zinkblech bestrahlt. Ladet man das Elektroskop negativ, so fallen durch die Bestrahlung die Blättchen langsam zusammen; schiebt man ein Glas dazwischen, so bleibt die Wirkung aus. Die Erscheinung tritt nur bei negativer Ladung des Elektroskops auf. Zur Erklärung dieses Phänomens hält Verf. die von Giese aufgestellte Theorie, dass die Gase die Elektricität wie elektrolytische Flüssigkeiten leiten, als die wahrscheinlichste. Nach dem Faraday'schen Gesetze lässt sich berechnen, dass 1 ccm Wasserstoff bei Atmosphärendruck 12 900 Mill. elektrostatische Einheiten positiver, und ebenso viel negativer Elektricität enthält, Sauerstoff das Doppelte und Stickstoff das Dreifache dieser Quantität. Selbst bei den stärksten Verdünnungen durch die Töpler'sche Quecksilberpumpe enthält 1 ccm Wasserstoff noch 129 elektrostatische Einheiten. Aus der kinetischen Gastheorie folgt weiter, dass ein Molecül Wasserstoff $6 . 10^{-12}$ elektrostatische C.-G.-S.-Einheiten positiver Elektricität enthält; es ist dies diejenige Menge, welche Helmholtz als elektrisches Elementarquantum bezeichnet. *W. J.*

Aug. Righi. Sulle traiettorie percorse nella convexione fotoelettrica, e su alcuni nuovi fenomeni elettrici nell' aria rarefatta. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 81—86, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 36, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 49—51, 1891.

Zur Untersuchung der photoelektrischen Convection in verdünnter Luft benutzt Verf. einen durch eine Quarzplatte geschlos-

senen Glascylinder, in welchem sich ein mit seiner Axe parallel zur Quarzplatte orientirter, elektrisirter Metallcylinder befindet; in diesem ist ein dünner Zinkstreifen eingelegt. Ferner ist in dem Glascylinder eine zur Axe des Metallcylinders parallele Metallplatte angebracht, welche mit zehn sehr feinen äquidistanten Metalldrähten bespannt ist. Dieselben sind parallel zur Axe des Metallcylinders orientirt und bis auf einen mit der Erde verbunden. Wenn die Zinkeinlage des Metallcylinders bestrahlt wird, so treffen die elektrischen Theilchen auf die ausgespannten Metalldrähte und man kann durch den Ausschlag des Galvanometers bestimmen, wo die grösste Intensität herrscht. Es zeigte sich auf diese Weise, dass bei unverdünnter und schwach verdünnter Luft die elektrische Convection wesentlich in der Richtung der Kraftlinien vor sich geht, während dieselbe im luftverdünnten Raume mehr in diffuser Weise stattfindet. Die Zahl der auf die Drähte auftreffenden Molecüle ist bei geringem Potential dem Winkel, unter welchem der Zinkstreifen von den Drähten aus erscheint, proportional. Nach der Theorie des Verf. bewirken die Molecüle den photoelektrischen Transport und diese Hypothese ist auch mit den hier gefundenen Thatsachen in Uebereinstimmung. Bei stärker werdendem Potential sind die Theilchen, welche von dem Metallcylinder ausgehen, bestrebt, in der Richtung der Normale zur Cylinderfläche sich zu bewegen. Die in der Secunde von der Oberflächeneinheit des beleuchteten Leiters ausgehende Elektricitätsmenge im Verhältniss zur elektrischen Dichte desselben bezeichnet Verf. als Coëfficienten der elektrischen Dispersion. Dieser Coëfficient wächst mit der Verdünnung der Luft schnell bis zu einem Maximum und nimmt dann wieder ab; der Druck, bei welchem dies Maximum stattfindet, entspricht dem Druck, bei welchem die Leitungsfähigkeit des Gases bei einer Entladung am grössten ist. Der obige Coëfficient hängt nach Versuchen mit einem anderen Apparate von dem Abstande zwischen dem bestrahlten elektrisirten Leiter und demjenigen Leiter ab, auf welchen die Ladung abgegeben wird; diese Vorgänge sind noch wenig untersucht. Durch den Einfluss eines Elektromagneten wächst die positive Dichtigkeit des Leiters bei der Verdünnung weniger als ohne Magnet; es scheint also das magnetische Feld den Theilchen ein Hinderniss darzubieten. Es wird ferner noch die Entladung negativer Elektricität in verdünnter Luft untersucht, und zwar mit Hülfe einer innen versilberten Hohlkugel, in welcher sich zwei an Drähten befestigte Metallplatten befinden, die einander gegenüberstehen. Die

eine derselben wird mit einer VOLTA'schen Säule bis zu 600 Elementen verbunden, die andere mit dem Elektrometer. Bei 0,3 mm Druck nimmt mit wachsendem Potential der geladenen Metallplatte die Ladung der gegenüberstehenden Platte immer schneller zu bis zu einem Maximum, bei welchem die wahre continuirliche Entladung eintritt. Bei geringerem Potential wird die Ablenkung grösser mit zunehmendem Abstande der beiden Metallplatten; auch hier wirkt ein Elektromagnet in ähnlicher Weise auf die Entladung ein, wie im oben mitgetheilten Falle. *W. J.*

C. A. MEBIUS. Versuche mit einem elektrischen Funken und einer kleinen Flamme. Bihang Svenska Vet. Ak. Handl. 15 [1], Nr. 4, 1890†. Exner's Rep. 26, 221—247, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 5, 87, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 314, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 347, 1890.

Der Verf. theilt eine Reihe von Versuchen mit zum Beweise, dass der zuerst von HERTZ beobachtete Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die Funkenbildung keine unmittelbare Wirkung des Lichtes, sondern eine rein elektrische ist.

Der eine Conductor einer HOLTZ'schen Maschine war zur Erde abgeleitet, der andere mit einer Kugel *A* leitend verbunden, welche durch eine Schraubenvorrichtung gegen die ihr gegenüberstehende, zur Erde abgeleitete Kugel *B* verschoben werden konnte. Von der Kugel *A* ging ein Draht zu der einen Kugel *D* eines allgemeinen Ausladers, welcher durch einen 13 m langen Draht mit der anderen Kugel *E* desselben verbunden war. Diese Leitung war in einem anderen Zimmer als die Maschine aufgestellt. Wenn die Maschine in Gang gesetzt wird und zwischen *AB* Funken überspringen, so geschieht dasselbe bei geeignetem Abstande zwischen *DE*. Zur Belichtung diente eine kleine, gewöhnlich sphärische Gasflamme von 1 bis 2 mm Radius. Die relativen Coordinaten der Flamme und des Funkens wurden dadurch bestimmt, dass die Kanten des Fussklotzes, auf welchen der Brenner aufgeschraubt war, den Linien einer auf Papier angebrachten Theilung parallel gestellt wurden.

Befanden sich nun die Kugeln des Ausladers in einer solchen Entfernung von einander, dass eben keine Funken übersprangen, so erschienen dieselben wieder, wenn die Flamme in einer Entfernung von 10 m von der Funkenstelle auf der Mittellinie (der Symmetrielinie zwischen den Kugeln *D* und *E*) aufgestellt wurde. Näherte man jetzt eine 0,134 cm dicke Glasscheibe von 10 cm² Fläche von der Seite so, dass ihre Ebene rechtwinklig gegen die

Mittellinie stand und die Mittelpunkte der verticalen Kanten sich in derselben Höhe befanden wie die Flamme und der Funke, so wurde dieser ausgelöscht, noch ehe dem Lichte der geradlinige Weg zu demselben abgeschnitten war, und zwar bereits in 36 mm Abstand des Plattenrandes von der Mittellinie, wenn derselbe sich gerade in der Mittelebene zwischen Funke und Flamme befand; in kleinerem Abstande, wenn die Platte der Flamme oder dem Funken näher lag. Eine Pappscheibe z. B. löschte den Funken aus, als ihr Rand 2 cm von der Mittellinie entfernt war. In dieser Entfernung vermochte sie jedoch in keiner Stellung den Funken auszulöschen, als sie ganz nahe an den Auslader herangeschoben war, erlangte aber diese Fähigkeit wieder, nachdem sie einige Male durch die Flamme eines Bunsenbrenners gezogen worden war. Berührte man die Platte, so erlosch der Funke, wenn sich die Platte in einer grösseren Entfernung befand als vorher, ehe sie berührt wurde. Aus diesem Verhalten ergiebt sich, dass die Fähigkeit der Platte, den Funken auszulöschen, davon abhängt, ob sie mit Elektricität geladen ist oder nicht.

Platten aus verschiedenem Material, Leiter und Nichtleiter, zeigten im Wesentlichen dasselbe Verhalten, nur eine Ebonitplatte bot die Erscheinung dar, dass in einer gewissen Lage, selbst wenn sie die Flamme verdeckte, die Funken wieder überzuspringen begannen.

Hat man den Funken durch Annähern einer Glasplatte P zum Auslöschen gebracht, so erscheint er wieder, wenn eine Glasplatte P_1 von der anderen Seite genähert wird. Erlischt der Funke durch weiteres Annähern von P, so tritt er wieder auf, wenn auch P_1 der Mittellinie näher gebracht wird. Die Platten können auch durch Stäbe ersetzt werden, ohne dass das Wesen der Erscheinungen sich ändert.

Verschiebungen der Flamme ergeben, dass es nicht nothwendig ist, einen bestimmten Punkt der Kugeln des Ausladers zu belichten. Die Wirkung der Flamme wächst mit ihrer Intensität. Auch Flammen von Spiritus, Benzin, Petroleum, Wasserstoff, Stearin sind recht wirksam, weniger gut Aether, Holz, Papier; Schwefelkohlenstoff noch weniger, während Magnesiumlicht zur Hervorrufung der Funken sich ausserordentlich eignet und zu allen hier beschriebenen Versuchen verwandt werden konnte.

Dieselbe Fähigkeit wie eine kleine Flamme, den Funken bei Ueberschreitung der entsprechenden Funkenstrecke wieder hervorrufen, besitzt aber auch eine feine zur Erde abgeleitete Spitze, und

im Allgemeinen lässt sich bei vorstehenden Versuchen die Flamme durch eine solche Spitze ersetzen. Ist die Spitze isolirt und bildet sie den Theil eines ganz kurzen Leiters, so gehen die Funken nur bei geringem Abstande derselben von dem Auslader über. Steht sie mit einem grösseren Leiter in Verbindung, so ist sie auch in grösserer Entfernung wirksam, aber der Funkenstrom hört bald auf. Hieraus folgt, dass die Spitze nur wirksam ist, wenn Elektricität in genügender Menge von ihr ausströmt. Daher entstehen auch wieder Funken, wenn die Spitze in solcher Entfernung, in welcher sie für sich dieselben nicht hervorzurufen vermag, mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine verbunden und diese in Thätigkeit gesetzt wird. Das Vorhandensein von Staub in der Luft an den Kugeln, der durch Salmiakdämpfe und Kreidepulver erzeugt wurde, ist ohne Einfluss auf die Funkenbildung, woraus Verf. schliesst, dass die statische Ladung der Luft für das Phänomen von keiner Bedeutung ist.

Ein Unterschied zwischen positiver und negativer Ladung der Leitung zwischen den Kugeln des Ausladers zeigte sich insofern, als die Funkenstrecke bei positiver Ladung grösser war.

Wählt man zur Beleuchtung der Funkenstrecke einen elektrischen Funken selbst, so muss dieser, wenn er intensiv ist, verdeckt werden, um den ersteren wieder auszulöschen, ist er aber nur schwach, so genügt, wie bei den Versuchen mit der Flamme, die blosse Annäherung eines Körpers an die Mittellinie.

Sprangen die Funken unter dem Einflusse einer Flamme der abgeleiteten Spitze über, während eine neutrale Kugel in der Nähe der Mittellinie sich befand, so erloschen die Funken, wenn die Kugel mit Elektricität geladen wurde, welche der der Leitung zwischen den Kugeln des Ausladers ungleichnamig war, aber nicht, wenn diese gleichnamig war. War die Funkenstrecke nur gerade so gross, dass die Funken auch ohne Gegenwart der Flamme oder Spitze übersprangen, so erloschen sie, wenn eine isolirte Messingkugel von 11 cm Durchmesser genähert wurde. Der Abstand, in welchem diese hemmende Wirkung auf die Funken ausgeübt wurde, war grösser, wenn die Kugel mit ungleichnamiger Elektricität geladen wurde; nach Entladung derselben sprangen die Funken wieder über.

Die Gesammtheit dieser Versuche führen den Verfasser, wie bereits erwähnt, zu dem Schlusse, dass das zuerst von Hertz beobachtete Phänomen elektrischer Natur sei. Allein er hält es nicht für ein elektrostatisches, da Isolatoren sich hierbei nahezu so

verhalten wie Leiter, und er meint, dass die hier ins Spiel kommende elektrische Bewegung in sehr schnellen Oscillationen besteht, bei welchen die durch die elektrische Polarisation verschobenen Elektricitätsmengen von derselben Grössenordnung sind, wie in einem Leiter. Er beruft sich dabei auf die Arbeit von Hertz über Inductionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren, und meint, dass seine Beobachtungen durch Hertz' Darstellung der Kraftvertheilung um eine elektrische Schwingung (Wied. Ann. **36**, 1, 1889) sich erklären lassen dürften. Die von der Schwingung (Funkenstelle) herrührende Kraft errege elektrische Schwingungen in der Flamme oder der ihr gleichwerthigen Spitze. Die Richtung dieser Schwingungen hängt von der Lage der Flamme zur Funkenstelle ab, und von der Richtung dieser Schwingungen muss das Resultat ihrer Interferenz mit der primären Schwingung abhängen. Dieses Resultat wird durch die Nähe eines anderen Körpers, durch welchen die Kraftlinien eine Aenderung erfahren, gleichfalls geändert. Dass die Flamme als eine besondere Schwingung aufzufassen sei, dafür spreche die Beobachtung des Verf., dass der Funken auch durch einen hinter der Flamme befindlichen Körper ausgelöscht wird, sowie der Umstand, dass die Grenzlinien des Auslöschungsgebietes nach der Flamme hin convergiren. Dass jedoch diese Schwingungen der Flamme keine Lichtschwingungen sind, sondern einer grösseren Wellenlänge entsprechen, folge daraus, dass dem Lichte der geradlinige Weg zum Funken abgeschnitten sein kann, ohne dass die Wirkung der Flamme verschwindet. Das der Flamme gleiche Verhalten einer abgeleiteten Spitze an sich würde nicht gegen die allgemein angenommene Erklärung des in Rede stehenden Phänomens sprechen, da, wenn die Spitze wirksam sein soll, ihr Elektricität entströmen muss, mit dieser Ausströmung aber eine, wenn auch dem Auge nicht wahrnehmbare Lichterscheinung verknüpft sein dürfte. *S. K.*

A. Naccari. Sulla dispersione della elettricità per effetto del fosforo e delle scintille elettriche. Cim. (3) **27**, 228—233, 1890†. Atti di Torino **25**, 252—257, 1890. [Journ. de phys. (2) **9**, 540, 1890.

Eine isolirt aufgehängte Messingkugel von 4 cm Durchmesser war mit der Nadel eines Mascart'schen Elektrometers verbunden und mit ca. 30 Volta'schen Elementen geladen. Wurde nun in einigen Centimetern Entfernung ein Stückchen Phosphor der Kugel

genähert, so ging die Entladung viel rascher vor sich, als bei Abwesenheit des Phosphors. Ebenso wird durch den elektrischen Funken der Elektricitätsverlust in verschiedenen Gasen beschleunigt, und zwar geht in manchen Gasen die Entladung der positiven, in manchen die der negativen Elektricität schneller von statten; die Beobachtungen stehen zum Theil im Widerspruch mit derjenigen von BACHMETJEW. *W. J.*

G. M. MINCHIN. Photo-electric impulsion cells. Nature 42, 80—81, 1890†. Engineering 27, Juni 10.

Der lichtempfindliche Apparat besteht aus einer mit Alkohol gefüllten Glasröhre, in welcher sich zwei Metallplatten befinden, die mit Platindrähten verbunden sind. Die in das Glasrohr eingeschmolzenen Drähte führen zu einem Quadrantenelektrometer von THOMSON. Die eine der im Alkohol befindlichen Platten ist auf eine nicht weiter angegebene Weise für Licht empfindlich gemacht (hierüber soll später noch eine Veröffentlichung folgen), so dass beim Auffallen von Tageslicht auf die Platte am Elektrometer ein Ausschlag entsteht, welcher einer Spannung bis zu $^3/_4$ Volt entspricht. Führt man gegen den Apparat einen leichten Schlag, so wird er gegen Licht unempfindlich gemacht, ein weiterer Stoss macht ihn wieder empfindlich u. s. f., ebenso kann er durch die Einwirkung einer HOLTZ'schen Maschine wieder lichtempfindlich gemacht werden. *W. J.*

E. BRANLY. Déperdition des deux électricités dans l'éclairement par des radiations très réfrangibles. C. R. 110, 751—754, 1890†. [Lum. électr. 36, 190—191, 1890. [Cim. (3) 28, 78—79, 1890.

Die seither veröffentlichten lichtelektrischen Versuche von HALLWACHS, RIGHI, STOLETOW etc. wurden mit elektrischem Bogenlicht angestellt, und es ergab sich dabei, dass durch die Belichtung negativ geladener Platten die Elektricität entweicht, dass diese Erscheinung dagegen nicht auftritt, wenn die Platten positiv geladen sind. Verf. hat nun eine andere Lichtquelle angewendet, welche reicher an ultravioletten Strahlen ist, nämlich die Funken eines starken RUHMKORFF'schen Inductionsapparates (Primärstrom 10 bis 30 Amp.), welcher in einen Metallkasten eingebaut war, so dass alle Inductionswirkung nach aussen hin vermieden war. Es zeigte sich dann, dass sowohl aus negativ, wie auch aus positiv geladenen Platten die Elektricität bei der Belichtung ausströmte,

und zwar ruckweise bei jeder Entladung des Ruhmkorff. Die Entladung geht bei den negativ geladenen Platten im Allgemeinen etwas rascher voran, als bei den mit positiver Elektricität geladenen. *W. J.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Elektrische Beobachtungen auf dem hohen Sonnblick. Wien. Ber. 49 [2a], 1008—1027, 1891†.

Die Verff. haben während des Juli 1890 zwei Wochen auf der meteorologischen Warte des hohen Sonnblick und in der Fussstation Kolm-Saigurn elektrische Beobachtungen angestellt und wollten besonders die etwaige Absorption von Strahlen des Sonnenlichtes durch die Atmosphäre nachweisen. Die gleichzeitig angestellten elektrischen Beobachtungen ergaben die folgenden Resultate: Die Intensität der brechbarsten Strahlen des Sonnenlichtes, gemessen durch ihre entladende Wirkung auf negativ elektrisirte Flächen amalgamirten Zinks, erfährt mit der Erhebung über die Erdoberfläche eine Steigerung derart, dass sie in einer Meereshöhe von 300 m doppelt so stark ist als im Tieflande; trotzdem gelang es nicht, neue actino-elektrisch wirksame Strahlen aufzufinden. Wasserfälle sind im Stande, in einem Thalbecken negative Potentialgefälle zu erzeugen, und zwar bis zu einer beträchtlichen Höhe (500 m) hinauf; diese Erscheinung wird wahrscheinlich durch Influenz hervorgebracht. Die Luftelektricität war an wolkenlosen Tagen merklich constant, das in der Ebene und in Alpenthälern beobachtete Morgenmaximum wurde in 3100 m Höhe nicht constatirt. In einer Gewitterwolke wechselt die Elektricität meist nach einem Blitzschlage das Zeichen; die Elmsfeuer begleiten stets die Gewitter. Die Wahrnehmung, dass auf einen blauen Blitz ein negatives, auf einen röthlichen ein positives Elmsfeuer folgt, wurde von den Verff. bestätigt. *W. J.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber die Verwendung des Natriumamalgams zu lichtelektrischen Versuchen. Wied. Ann. 51, 162—166, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 581, 1890. [Cim. (3) 30, 82, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 571—572, 1891.

Die Amalgame von Zink, Aluminium, Magnesium zeigen bekanntlich die Eigenschaft, negative elektrische Ladungen bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht zu verlieren; das Natriumamalgam zeigt diese Eigenschaft in noch viel höherem Maasse; bei diesem ist sogar die Bestrahlung durch gewöhnliches Licht ausreichend,

selbst Licht einer Petroleumlampe oder von glühenden Natriumdämpfen genügt, diese Erscheinung hervorzurufen. Um eine stets reine Oberfläche des Amalgams zu erhalten, muss man dieselbe fortwährend dadurch erneuern, dass man das Amalgam in einem feinen Strahl aus einer Spitze austreten lässt; eine grössere Wirkung erzielt man dadurch, dass man das Amalgam in einer grossen Fläche auf dem Boden einer GEISSLER'schen Röhre ausbreitet, welche mit Hülfe einer Quecksilberpumpe luftleer gemacht ist. In Betreff der hierbei nöthigen Vorsichtsmaassregeln muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *W. J.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber den hemmenden Einfluss des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. Wied. Ann. **41**, 166—177, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 581, 1890. [Naturw. Rundsch. **6**, 36—38, 1891. [Cim. (3) **30**, 82—83, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 572, 1891.

Die Verff. hatten beobachtet, dass der Uebergang der Elektricität von einem glühenden zu einem kalten Körper durch magnetische Kräfte im Allgemeinen erschwert wurde, wenn das umgebende Glas im Zustande höchster Verdünnung war, und vermutheten deshalb, dass eine analoge Erscheinung bei lichtelektrischen Versuchen auftreten müsse; in hoch verdünnten Gasen musste demnach der Austritt der Elektricität aus einer belichteten Fläche im magnetischen Felde gehemmt werden. Diese Vermuthung hat sich in der That bestätigt; die betreffenden Versuche wurden sowohl mit Funkenlicht und Zinkamalgam, wie auch mit Tageslicht unter Anwendung von Natriumamalgam angestellt. Die Entladung bei Belichtung ging viel langsamer vor sich, wenn ein Elektromagnet erregt wurde, zwischen dessen Schenkeln die Entladungsröhre sich befand, als wenn durch Unterbrechung des Stromes das magnetische Feld aufgehoben war. *W. J.*

J. ELSTER und H. GEITEL. Ueber einen hemmenden Einfluss der Belichtung auf elektrische Funken- und Büschelentladungen. Wied. Ann. **39**, 332—336, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 252, 1890. [Cim. (3) **29**, 85, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 571, 1891.

Die Verff. weisen nach, dass auch bei hoch gespannter Elektricität die negative Elektricität aus reinen Oberflächen elektropositiver Metalle entweicht, wenn dieselben belichtet werden. Sie verbinden zu diesem Zwecke einen HENLEY'schen Auslader mit

einer Holtz'schen Influenzmaschine und schalten ihn zu der gewöhnlichen Funkenstrecke parallel. Der positive Pol des erwähnten Entladers wird durch eine Kugel von 14 mm Durchmesser, der negative von einer kreisförmigen Zinkscheibe von 15 cm Durchmesser gebildet. Wenn die Funken zwischen Kugel und Platte überschlagen und dieselben sodann durch ein brennendes Magnesiumband in einer Entfernung von 30 bis 50 cm belichtet werden, so erlöschen die Funken. Ist die primäre Funkenstrecke nur um ca. 1 mm weiter gestellt, als der Entlader, so schlagen die Funken an dieser über, auch wenn sie sich im Dunklen befindet. Diese Hemmung der Entladung ist offenbar auch dem Ausströmen der negativen Elektricität unter dem Einfluss des Lichtes zuzuschreiben.

W. J.

W. Hallwachs. Untersuchung einer Fehlerquelle bei der lichtelektrischen Erregung. Wied. Ann. **40**, 332—338, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 390, 1890. [Cim. (3) **29**, 178—179, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 570, 1891.

Wenn bei den lichtelektrischen Versuchen Bogenlicht verwendet wird, so können durch die Lampenproducte, wie Verfasser nachweist, bedeutende Fehler verursacht werden. Es treten dann grosse Potentialerhöhungen an dem isolirten Zinkblech auf, welche auf die Influenz positiver Ladung der von der Lampe weggehenden Theilchen zurückzuführen ist. Auf den elektrischen Grundversuch ist diese Fehlerquelle, wie gezeigt wird, ohne Einfluss. *W. J.*

W. Hallwachs. Vorlesungsversuch zum Nachweis der lichtelektrischen Erregung. Wied. Ann. **40**, 343—344, 1890†. [Phil. Mag. (5) **30**, 124—128. [Elektrot. ZS. **11**, 390. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 96, 1890. [Cim. (3) **29**, 179, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 570—571, 1891.

Um die lichtelektrische Erregung in der Vorlesung zu zeigen, bringt Verf. ein frisch geputztes, isolirtes Zinkblech in den Strahlenkegel einer Bogenlampe. Das Blech ist mit einem Hankel'schen Elektrometer verbunden, von dem ein Projectionsbild entworfen wird. Wenn man nun das Zinkblech mittelst eines kräftigen Blasebalges anbläst, so erhält man im Elektrometer einen bedeutenden Ausschlag, welcher verschwindet, wenn zwischen das Blech und die Bogenlampe eine Glimmerplatte eingeschoben wird. *W. J.*

W. Hallwachs. Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch des Herrn Righi. Wied. Ann. **40**, 338—343, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 390, 1890. Cim. (3) **28**, 59—62, 1890.

A. Righi. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Hallwachs. Wied. Ann. **41**, 505—507, 1890†. Cim. (3) **28**, 62bis — 62ter, 1890. [Journ. de phys. (2) **10**, 591, 1890.

Hallwachs nimmt für sich die Priorität dafür in Anspruch, zuerst die Elektricitätserregung durch Belichtung nachgewiesen, zu haben; dies giebt Righi auch zu und weist darauf hin, dass er selbst in seiner Veröffentlichung ihm diese Priorität gewahrt habe. Beide Verfasser scheinen ziemlich gleichzeitig und unabhängig von einander dieselbe Erscheinung gefunden zu haben.

W. J.

Litteratur.

Lisser und Benecke. Grosse Influenzmaschine. Elektrot. ZS. **11**, 612, 1890.

Hinweis auf die von Lisser und Benecke gebauten Influenzmaschinen von 100 cm Scheibendurchmesser.

W. P. Mendham. The Wimshurst electrical influence machine. Bristol, King, Mendham u. Co., 1890. [Nature **42**, 124, 1890.

Katalog über die von der Firma angefertigten Maschinen mit gleichzeitiger Beschreibung der damit anzustellenden Experimente.

A. Gray. On the magneto-optical generation of electricity. Phil. Mag. (5) **30**, 494—497, 1890†. [Cim. (3) **30**, 178, 1891. Lum. électr. **40**, 41—43, 1891.

Vorschlag, durch Rotation der Polarisationsebene des in eine Flüssigkeit eintretenden Lichtes in einer ungeladenen Spirale Strom zu erzeugen.

The Wimshurst influence machine. Engin. **49**, 167—168.

J. Elster. Neue lichtelektrische Versuche. Tageblatt d. Deutschen Naturf.-Vers. Bremen **63**, [2], 43—44.

J. Gray. Electrical influence machines. London, Wittacker; New-York, Van Nostrand. [Science **15**, 348. *W. J.*

---

27. Elektrostatik.

O. LODGE. On the electrostatic force between conductors conveying steady or transient currents. Phil. Mag. (3) 30, 230—243, 1890†. [Cim. (3) 30, 170—171, 1891.

Die Wirkung zweier gegebener Magnete auf einander variirt umgekehrt proportional mit der Permeabilität des umgebenden Mittels. Die Wirkung zweier Ströme auf einander variirt direct proportional mit der Permeabilität des Mediums; die Wirkung eines Stromes auf einen gegebenen Magneten ist unabhängig von den Eigenschaften des Mediums.

In ähnlicher Weise ist die statische Wirkung zwischen zwei Ladungen umgekehrt proportional der Dielektricitätsconstante des umgebenden Mediums; die Wirkung zwischen einer gegebenen, sich mit der Lichtgeschwindigkeit bewegenden Ladung und einem Magneten ist unabhängig von dem Medium; dagegen ist die dynamische Wirkung zwischen zwei mit der Lichtgeschwindigkeit sich bewegenden Ladungen proportional der Permeabilität.

Diese Resultate sind vom Verf. auf rein theoretischem Wege abgeleitet. Eine experimentelle Bestätigung derselben ist erwünscht. *Scheel.*

O. J. LODGE. On the electrostatic force between conductors and other matters in connection with electric radiation. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 754†. [Nature 42, 518. [Engineering 50, 445.

Bericht über experimentelle Untersuchungen von BOYS über die Kräfte zwischen elektrischen Resonatoren und über verwandte Probleme, die mit den mechanischen Kräften elektrischer Wellen und Schwingungen zusammenhängen. *Scheel.*

M. KOPPE. Die Messung des Potentials eines elektrischen Feldes. ZS. f. phys. Unterr. 4, 36—37, 1890†.

Eine kleine Probekugel, welche mittelst eines dünnen Drahtes mit einem entfernt stehenden Elektroskop verbunden ist, wird in das elektrostatische Feld eines Conductors gebracht. Am Elektroskop

misst man dann, wie der Verf. ausrechnet, das Potential, wie es an der Stelle der Kugel herrscht. Aendert man die Lage der Kugel, so kann man die Gestalt der den Conductor umgebenden Niveauflächen bestimmen. — Die kleine Kugel wird praktisch durch eine an dem Verbindungsdraht befestigte Saugespitze ersetzt.

Scheel.

R. Weber. Der Fundamentalversuch über specifische inductive Capacität. Arch. sc. phys. (3) **23**, 489—496, 1890. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 28—31, 1890†. [Cim. (3) **29**, 281—282, 1891.

Eine Leydener Flasche ist derart construirt, dass zwei Bechergläser, deren äusseres aussen und deren inneres innen mit Zinn belegt sind, mit einem Zwischenraum von 3 mm in einander gesetzt werden. Der freie Raum zwischen den Glasflächen wird mit Luft oder irgend einer Flüssigkeit gefüllt. Ist eine solche Flasche bei verschiedenen Füllungen geladen, so zeigt sich bei der Entladung sehr deutlich der Unterschied in der specifischen inductiven Capacität, welche die einzelnen Flüssigkeiten besitzen. Eine mit Wasser gefüllte Flasche giebt z. B. schon einen kräftigen Schlag, während die gleiche mit Luft gefüllt eine kaum fühlbare Entladung erkennen lässt. — Der Verf. giebt einige Werthe für die specifische inductive Capacität (unter Annahme von Luft = 1 und Wasser = 80):

Alkohol	82	Petroleum	18,5
Glycerin	83	Olivenöl	67
Schwefelsäure	80	Benzin	65
Kupfersulfatlösung	75	Xylol	102
Zinksulfatlösung	76	Quecksilber	111
Kochsalzlösung	74	Eis	82
Salpetersäure	71		

Diese Werthe unterscheiden sich beträchtlich von früheren Bestimmungen, indess tritt der Verf. in eine Discussion nicht ein.

Scheel.

Ch. Nutt. On the comparison of some electrical condensers. Proc. Amer. Acad. **25**, 244—258, 1890†.

Der Verfasser untersucht eine Anzahl Condensatoren mit verschiedenem Dielektricum auf ihre Brauchbarkeit als Normalcapacitäten. Die Beobachtungen wurden im Wesentlichen einfach in der Art angestellt, dass der durch das Dielektricum hindurchgehende Strom mittelst eines Galvanometers gemessen wurde.

Die in extenso angegebenen Resultate zeigen, dass, während Hartgummi wahrscheinlich das beste Dielektricum für Normalmikrofarad ist, doch die Paraffinpapiercondensatoren und ein Glimmercondensator von ELLIOT BROTHERS auch nahezu vollkommen isoliren und mit der Zeit der Ladung sehr wenig variiren. Die Versuche zeigen, dass ein Paraffincondensator erfolgreich mit einem guten Glimmercondensator concurriren könne.

Ein selbst verfertigter Glimmercondensator hielt weniger gut, als der von ELLIOT BROTHERS, wahrscheinlich weil der Glimmerrand um die Zinnfolie zu schmal war. Die Paraffinpapiercondensatoren gaben grössere Rückstandsentladungen, als Glimmer- oder Hartgummicondensatoren.

Ein Paraffincondensator ist nothwendigerweise grösser und schwerer als ein Glimmercondensator, aber sehr viel billiger. Nach einer Berechnung, die der Verf. am Schlusse anstellt, kostet ein Hartgummi- bezw. Glimmercondensator etwa zwölf- bezw. viermal mehr als ein Paraffinpapiercondensator. *Scheel.*

E. BOUTY. Sur les condensateurs en mica. C. R. 110, 846—849, 1890†. [Lum. électr. 36, 239—240. [Naturw. Rundsch. 5, 360. [Cim (3) 28, 190—192. [Dingl. Journ. 279, 71—72. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

Um über die allmählichen Entladungen eines Glimmercondensators ein klares Bild zu erhalten, hat der Verf. die beiden Belegungen eines solchen mit den Polen einer galvanischen Kette verbunden. Ist die Entladung einer Leitung des Glimmers zuzuschreiben, so muss man den Widerstand r des Glimmers, wenn dieser auch noch so gross ist, experimentell bestimmen können. In den Stromkreis des Condensators wurde ein grosser (etwa 200 bis 400 Megohm), im Verhältniss zu r jedoch kleiner Graphitwiderstand R eingeschaltet. Mit Hülfe eines LIPPMANN'schen Capillarelektrometers bestimmt man dann die Potentialdifferenz iR an den Enden dieses Widerstandes, leitet daraus i ab und berechnet dann r aus der Formel

$$i = \frac{E}{R + r}.$$

E variirt dabei von 1 bis 20 Daniell.

Es sei nun die Capacität eines Glimmercondensators elektromagnetisch gemessen gleich c, und sei K die Dielektricitätsconstante des Glimmers, S die belegte Oberfläche, e die Dicke des Dielektri-

cums, ϱ dessen specifischer Widerstand und v das Verhältniss der elektromagnetischen und elektrostatischen Einheiten, so ist

$$c = \frac{K.S}{4\pi e v^2}$$

und

$$r = \varrho \cdot \frac{e}{S},$$

woraus folgt:

$$cr = \frac{K.\varrho}{4\pi v^2}$$

Rechts stehen nur Constanten; es folgt also daraus, dass r der Capacität c für die in gleicher Weise gebauten Condensatoren umgekehrt proportional ist.

Aus den Beobachtungen ergab sich, dass i, wenn auch im Anfang ziemlich gross, sehr schnell abnahm, und sich schliesslich auf eine sehr kleine Grösse reducirte. So ergab sich für einen Condensator von 1 Mikrofarad Capacität bei 11 Volt

$$i = 1{,}59 \times 10^{-11} \text{ Amp.}$$

Verringert man die Capacität des Condensators auf $^1/_{10}$, so müsste, wenn Leitung stattfände, i auch auf $^1/_{10}$ seines Werthes sinken; i blieb jedoch annähernd constant. Der Residuumstrom i kann also nicht dem Durchgange der Elektricität durch das Dielektricum zugeschrieben werden.

Die Versuche ergaben weiter, dass jedenfalls $K\varrho > 3{,}19 \times 10^{20}$ Ohm ist. Nimmt man für K den Werth 10 (Curie hatte 4 bis 8 gefunden), so ist jedenfalls

$$\varrho > 3{,}19 \times 10^{19} \text{ Ohm.}$$

Man muss daraus schliessen, dass bei gewöhnlicher Temperatur und bei Potentialdifferenzen von 1 bis 20 Volt eine dünne Glimmerplatte dem dauernden Durchgange der Elektricität ein absolutes Hinderniss entgegensetzt. *Scheel.*

O'Connell. Durchgeschlagene Condensatoren. Western Electrician. [Elektrot. ZS. **11**, 278, 1890†.

Um den Condensator zu repariren, wird empfohlen, die durchgeschlagene Stelle auszubrennen, indem man die Klemmen des Condensators mit einer Stromquelle von ca. 100 Volt verbindet. *Scheel.*

A. Marianini. Di alcune circostanze che influiscono sulla magnetizzazione operata dalle scariche dei condensatori. Cim. (3) **28**, 156—165, 1890. [Lum. électr. **39**, 40—43, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 591, 1891. [Wied. Beibl. **15**, 377, 1891†.

Die äussere Belegung einer Batterie ist zur Erde abgeleitet, während die innere durch ein Funkenmikrometer entladen wird. Die Entladung geht durch einen Bleistreifen, welcher unter einer Magnetnadel hindurchgeführt ist, und unter welchem eine Glasröhre mit Eisenfeilen liegt.

Der Verf. findet, dass wiederholte Entladungen den Magnetismus bis zu einem Maximum steigern, und dass diesselben bei Anwendung rein metallischer Leitungen bei hohen Potentialen geringere Wirkungen geben als bei mittleren. Auch immer schwächer werdende Entladungen steigern noch die Magnetisirung. — Der Verf. meint, dass wegen der kurzen Dauer der ersten Entladung das Eisen nicht sofort die volle Magnetisirung erhalte.

Scheel.

D. BOS. Variations de volume des diélectriques. Diss. Groningen 1888. [Wied. Beibl. 14, 1120—1122, 1890†. [Lum. électr. 40, 45—46, 1891. [Phil. Mag. (5) 31, 146—147, 1891.

Im ersten Abschnitt der Arbeit behandelt der Verf. die bisher beobachteten Erscheinungen, dass hohle gläserne Röhren und Kugeln sich ausdehnen, wenn sie als Leydener Flaschen geladen werden. Er stimmt der Meinung zu, dass der elektrische Druck die Hauptursache der Ausdehnungen sei; das beweisen namentlich die Versuche mit Kautschukröhren.

Der zweite Abschnitt ist theoretischen Inhaltes. Der Verf. berechnet die Kräfte, die bei der Ladung eines Dielektricums auftreten.

Der letzte Abschnitt behandelt die Ausdehnung von dielektrischen Flüssigkeiten, welche der Verf. wie RÖNTGEN durch Erwärmung erklärt. Aus eigenen Versuchen leitet er bei Rüböl und Mandelöl eine Ausdehnung ab, wo QUINCKE eine Zusammenziehung gefunden hatte; auch wurde durch eine Thermonadel nachgewiesen, dass bei der Ladung eine so starke Erwärmung der Elektrodenplatten auftritt, dass dadurch die Ausdehnung auch der Grösse nach erklärt wird. Der Verf. behandelt schliesslich die Volumenveränderungen von Gasen und bezweifelt die Richtigkeit der LIPPMANN'schen Rechnung, da die von demselben errechneten Grössen bei den Versuchen von QUINCKE hätten zu Tage treten müssen. Der Verf. leitet vielmehr auch theoretisch ab, dass die ideellen Gase gar keine Volumenveränderung haben können. *Scheel.*

E. Oddone. Sulla variazione di volume dei liquidi dielettrici sotto l'azione delle forze elettriche tra le armature d'un condensatore. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6, 452—457, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 564—565. [Journ. de phys. (2) 10, 145—146, 1891.

In einem Gefässe, welches sich nach oben in eine Capillare fortsetzt, sind zwei Condensatorplatten aus Platin vertical einander gegenübergestellt. Die Zuführungsdrähte, ebenfalls aus Platin, waren durch seitliche Ansätze in das Gefäss eingeführt. Durch eine grössere mittelst Hahn verschliessbare Oeffnung konnte das Gefäss mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt werden. Der Condensator wurde durch eine Influenzmaschine geladen und dann im Capillarrohr die bei der Entladung auftretende Volumenveränderung der Flüssigkeit gemessen.

Das Resultat der Untersuchung war im Wesentlichen ein negatives. Der Verf. fand innerhalb der Grenzen des Experimentes das Volumen keiner der untersuchten Flüssigkeiten unter dem Einfluss der elektrischen Kraft verändert. Die geringen beobachteten Aenderungen glaubt er ausschliesslich Wärmeeinflüssen zuschreiben zu müssen, die entweder in Folge der successiven Polarisationen der in Bewegung befindlichen Molecüle oder in Folge des Durchganges der Elektricität durch das unvollkommene Dielektricum auftreten. *Scheel.*

J. Larmor. The influence of electrification on ripples. Proc. Cambr. Soc. 7, 69—71, 1890†.

Der Verf. untersucht theoretisch, in welcher Weise die Beziehung zwischen der Periode und Wellenlänge von Wellen auf Flüssigkeitsoberflächen sich verändert, wenn der Oberfläche eine elektrische Ladung zugeführt wird. — Er kommt zu dem Resultate, dass der durch die Elektrisirung hervorgebrachte Effect derselbe sei, als wenn die Oberflächenspannung um den Betrag $4\sigma^2\lambda$ abnähme, wo σ die elektrische Oberflächendichte und λ die Wellenlänge bedeutet.

Der Verf. giebt dann noch einige numerische Berechnungen der Grösse $4\sigma^2\lambda$ an, und macht darauf aufmerksam, dass Smith thatsächlich bei Elektrisirung einer Quecksilberoberfläche eine Verminderung der Oberflächenspannung um 20 Proc. beobachtet habe.

Scheel.

A. Bruttini. Wirkung der Elektricität auf die Gewächse. Agricol. Ital. 15, 176—180. Biederm. 19, 295—297. [Chem. Centralbl. f. Agr.-Chem. 1890, 1, 1065†.

Die Elektricität beschleunigt die Keimung nicht. Der schwache Strom hat keine Wirkung, der starke, mit Lichtwirkung verbundene, verzögert die Entwickelung. Die atmosphärische Elektricität hat auf das Wachsthum keinen Einfluss. Meist war der Procentgehalt an Mineralstoffen und Trockensubstanzen in den elektrischen Pflanzen grösser als gewöhnlich. *Scheel.*

R. T. GLAZEBROOK and A. MUIRHEAD. On the air condensers of the British Association. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 102—120†.

Die vorliegende Mittheilung ist ein Bericht über die mit Luftcondensatoren im Auftrage der British Association vorgenommenen Arbeiten. Bei denselben kam eine neue Form des Luftcondensators zur Verwendung. Ein solcher besteht aus 24 concentrischen Röhren; die äussere ist 2 Fuss 9 Zoll hoch und 6 Zoll im Durchmesser. Die Röhren selbst haben eine Dicke von $^1/_{32}$ Zoll und der Luftzwischenraum zwischen ihnen ist etwa $^3/_{32}$ Zoll. Die Röhren werden durch zwei conische Messingstücke, je eines oben und unten gehalten, in deren jedes 12 Treppenstufen eingeschnitten sind, auf welchen die Röhren aufsitzen. In solcher Weise hängen 12 Röhren, während die anderen 12 zwischen diese von unten hineingeschoben sind. Der obere Conus wird durch einen das Ganze einschliessenden äusseren Mantel gehalten; der untere Conus dagegen ruht auf drei Ebonitklötzen von ca. 3 Zoll Höhe.

Die mitgetheilten Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf die Prüfung der Isolirung eines solchen Condensators, welche befriedigend gefunden wurde. — Die weiteren Arbeiten dienen der Bestimmung der Capacität von zwei derartig angefertigten Apparaten, sowie der Vergleichung dieser Condensatoren mit den gewöhnlich benutzten von anderer Art (Paraffin etc.). Von der Darstellung dieser Messungen kann abgesehen werden, da sie ein allgemeines Interesse nicht haben. *Scheel.*

P. SZYMÁNSKI. Eine neue Form des Blattelektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 4, 60—62, 1890†. [ZS. f. Instrk. 11, 232, 1891.

Bei der gewöhnlichen Form des Blattelektroskops ist der Maximalausschlag der Blättchen 60° bis 90°, wobei der Apparat in dieser Grenzlage wenig empfindlich ist. Dies rührt offenbar daher, dass bei zunehmender Divergenz der Blättchen die abstossende Wirkung derselben auf einander abnimmt, während die abstossende Wirkung des Zuleitungsdrahtes auf die Blättchen zunimmt. Das

vom Verf. beschriebene Elektroskop sucht diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass der Zuleitungsdraht seitlich an ein Blättchen herangeführt ist, welches gegen den am Ende vertical gerichteten Zuleitungsdraht selbst divergirt. — Die Abnahme der abstossenden Kraft wird durch folgende Einrichtung compensirt: Auf der dem Zuleitungsdrahte gegenüberliegenden Seite des Elektroskopgehäuses ist in der Ebene des Zuleitungsdrahtes und des Blättchens ein Halbkreisring aus starkem Messingdraht in Bezug auf den in der Mitte des Gehäuses gelegenen Drehpunkt des Blättchens excentrisch befestigt, so dass er unten das Gehäuse berührt und sich nach oben von diesem stetig entfernt. In dem Maasse, wie der Ausschlag grösser wird, nähert sich das Ende des Blättchens dem Ringe und wird stärker nach oben angezogen. Der Maximalausschlag des Blättchens wird dadurch 180°. Besondere Sorgfalt ist auf die Isolation des Zuleitungsdrahtes verwendet.

Scheel.

J. Pionchon. Remarque sur la théorie des électromètres absolus. Journ. de phys. (2) 9, 231—233†. [Lum. électr. 36, 540—542.

Wenn ein auf constantem Pontential gehaltener Leiter seine relative Lage ändert, so ist die von den elektrischen Kräften geleistete Arbeit $\varDelta\tau$ gleich dem Zuwachs $\varDelta W$ der elektrischen Energie des Systems. Dieser Satz, auf welchen die Theorie der symmetrischen Elektrometer gegründet ist, reicht auch zu einer Theorie der absoluten Elektrometer aus. Seien nämlich A_1 und A_2 zwei Leiter, die auf dem Potential V_1 bezw. V_2 gehalten werden; hat einer von ihnen völlige Bewegungsfreiheit und erfährt die Capacität des Systems einen Zuwachs $\varDelta C$, so vergrössert sich die Energie um $^1/_2\,(V_1 - V_2)^2\,\varDelta C$. Ist dann $\varDelta\tau$ die Arbeit der elektrischen Kräfte, welche auf den beweglichen Leiter wirken, so ist

$$\varDelta\tau = {}^1/_2\,(V_1 - V_2)^2\,\varDelta C,$$

oder wenn es sich um unendlich kleine Bewegungen handelt:

$$d\tau = {}^1/_2\,(V_1 - V_2)^2\,dC.$$

Diese Gleichung wendet der Verf. auf das sphärische Lippmann'sche Elektrometer an.

Scheel.

Th. Häbler. Die Vorgänge beim Laden des Goldblattelektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 139, 1890†.

G. Leonhardt. Zur Theorie des Elektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 180—187, 1890†.

TH. HÄBLER. Weitere Bemerkungen über die Theorie des Elektroskops. ZS. f. phys. Unterr. 3, 295—296, 1890†.

Alle drei Mittheilungen beschäftigen sich mit einer Wahrnehmung, welche SZYMANSKI gemacht hat, nämlich, dass ein Elektroskop, dem ein Hartgummistab genähert ist, nach Berührung mit dem Finger zunächst negativ geladen erscheint, und dass die Blättchen bei Entfernung des Stabes erst zusammenfallen, um dann mit positiver Ladung zu divergiren.

Der Verf. der ersten Notiz erklärt den Vorgang im Anschluss an eine schon früher von ihm verfasste Abhandlung (Wied. Ann. 25, 680, 1885) über die einzelnen Vorgänge beim Laden des Elektroskops.

Der Verf. der zweiten Mittheilung entwickelt eine vollständige Theorie der Erscheinungen, welche er auf die von POSKE gegebene Erklärung stützt, wonach das Phänomen auf einer Schirmwirkung der Hand beruht. Der Verf. betont am Schlusse seiner Arbeit, dass man bei allen derartigen Beobachtungen die Thatsache nicht aus den Augen lassen dürfe, dass auch die das Elektroskop umschliessende Glashülle sich elektrisch lade, auch könne der Messinghals des Elektroskops störend auf die Versuche einwirken.

In der letzten Mittheilung giebt sich der Autor mit den von LEONHARDT gelieferten Erklärungen nicht in allen Punkten zufrieden. Er geht auf die entwickelte Theorie ein und versucht an den Stellen, wo seiner Ansicht nach LEONHARDT das Experiment falsch gedeutet habe, dies richtig zu stellen. *Scheel.*

B. KOLBE. Das Aichen von Elektroskopen vermittelst eines einzigen galvanischen Elementes. ZS. f. phys. Unterr. 3, 140, 1890†.

Erforderlich sind zwei Paar Condensatorplatten von verschiedener Grösse. Das grössere Paar wird mit dem Elektrometer verbunden; die kleineren Platten befinden sich auf einem isolirten Stativ. Mittelst des als Einheit dienenden constanten Elementes wird das kleinere Plattenpaar geladen, darauf die eine Platte abgehoben und ihre Ladung auf das grössere Plattenpaar übertragen. Die für ein-, zwei-, drei- u. s. w. malige Uebertragung sich ergebenden Ablesungen am Elektrometer werden in eine Curve aufgetragen und aus dieser graphisch interpolirt. *Scheel.*

A. STEFANINI. Elettroscopio a foglio d'oro. Cim. (3) 28, 63—66. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 197, 1891†. [Journ. de phys. (2) 10, 590.

Der das Goldblatt tragende Stab ist von einer Glasröhre umgeben, welche mit Paraffin in den Hals des Gefässes gekittet ist. Sie ist mit zwei Glasringen von U-förmigem Querschnitt nach Art der MASCART'schen Isolatoren umgeben, in welche concentrirte Schwefelsäure gefüllt wird. *Scheel.*

L. PFAUNDLER. Darstellung der Vorgänge bei der elektrostatischen Influenz und bei der Ladung des Blattelektroskops mit Hülfe der Potentialniveaucurven. ZS. f. phys. Unterr. 4, 18—28, 1890†.

Drei Kugeln sind in einer geraden Linie gelegen; die eine derselben ist auf ein bestimmtes Potential geladen, während die beiden anderen unter sich leitend durch einen dünnen Draht verbunden sind. Der Verf. construirt unter diesen Verhältnissen geometrisch die Niveaulinien sowohl für den Fall, dass die mittelst eines Drahtes verbundenen Kugeln isolirt, als auch wenn sie mit der Erde verbunden sind, und geht darauf näher auf die Schirmwirkung ein. Die gewonnenen Resultate lassen sich dann, wie der Verf. ausführt, mit Vortheil zur Erklärung der mit dem Elektroskop gemachten Beobachtungen verwenden. *Scheel.*

A. M. MAYER. Experiments with a pendulum electrometer. Sill. Journ. (3) 39, 327—333, 1890. Nature 42, 107, 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. 3, 297—299, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 94, 1891.

Eine vergoldete Hollundermarkkugel von 1 cm Durchmesser ist mittelst eines doppelten Seidenfadens 364 cm unter der Decke aufgehängt. In ihrer verticalen Stellung berührt sie eine fest aufgestellte isolirte Messingkugel von derselben Grösse. Wird den beiden Kugeln eine Ladung zuertheilt, so wird die erstere abgestossen, und in einer bestimmten Entfernung von der Verticalen zur Ruhe kommen. Ist d diese Ablenkung in Centimetern, D die Entfernung der Mittelpunkte beider Kugeln ebenfalls in Centimetern, so ergiebt sich für das benutzte Pendel die ertheilte Ladung in absoluten elektrostatischen Einheiten gleich

$$D\sqrt{\frac{d}{1,33}}.$$

Der Apparat ist von Prof. MAYER zu Vorlesungszwecken construirt, indessen zeigte sich auch seine Verwendbarkeit für feinere Messungen. *Scheel.*

A. M. MAYER. On a large spring-balance electrometer for measuring (before an audience) specific inductive capacities and potentials. Sill. Journ. (3) 39, 513—518, 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. 4, 37—38. [ZS. f. Instrk. 10, 364. [Journ. de phys. (2), 10, 98, 1891.

Eine beiderseits versilberte Glimmerplatte, deren verticale Verschiebung an einer Marke mit einem Fernrohre gemessen werden kann, ist mittelst dreier Drähte an einer Spiralfeder aufgehängt. Unter dieser Platte und parallel mit ihr ist eine Messingplatte in leitender Verbindung mit der Erde aufgestellt, die durch eine Mikrometerschraube auf und ab bewegt werden kann. Zwischen beide Platten werden verschiedene Dielektrica gebracht; die alsdann bei Ladung der Glimmerscheibe auftretende verschieden starke Anziehung beider Platten giebt ein Maass für die inductive Capacität des Dielektricums. Für genauere Messungen mit diesem ursprünglich als Vorlesungsapparat gedachten Instrumente macht der Verf. mit Vortheil von einem die Glimmerscheibe umgebenden Schutzring Gebrauch. *Scheel.*

G. GUGLIELMO. Descrizione d'un elettrometro a quadranti molto sensibile. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6, [2] 228—230, 1890†. Cim. (3) 29, 161—163, 1891.

Die Empfindlichkeit des Quadrantelektrometers wird dadurch vermehrt, dass man mehrere Nadeln aus Aluminium von der gewöhnlichen Form benutzt, welche über einander auf derselben Axe in Abständen von etwa 5 mm aufsitzen. Die zwischen den Nadeln liegenden Quadranten aus Glas sind beiderseits mit Stanniol oder einer Silberschicht belegt. *Scheel.*

A. KOEPSEL. Ueber ein astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von SIEMENS und HALSKE. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 118—119, 1890†.

Der Apparat ist nach dem Princip des von CURIE und BLONDLOT angegebenen Elektrometers construirt. Die Nadel ist doppelpolig und besteht aus zwei von einander isolirten Halbkreisen, ebenso die Quadranten. Die Axe der Nadel, welche horizontal liegt, besteht aus zwei von einander isolirten Hälften, deren Enden mit schräg stehenden Spitzen versehen sind, die in conischen Stahlpfannen ruhen und zugleich als Zuleitung der Spannung dienen. Eine Arretirung gestattet, beim Transport die Spitze aus den Pfannen herauszuheben. Vor die Nadel und die Quadranten sind

Graphitwiderstände geschaltet, um einem etwaigen Kurzschluss vorzubeugen. Das Elektrometer, das Spannungen bis 2500 Volt zu messen gestattet, kann auch als Energiemesser für Wechselstrom verwendet werden. *Scheel.*

W. Thomson. On an illustration of contact electricity presented by the multicellular electrometer. Rep. Brit. Assoc. Leeds 1890, 728†. Engin. 50, 361—362. [Nature 42, 577.

In dem vielzelligen Elektrometer wird die Kraft zwischen der Aluminiumnadel und dem Messing durch die Contactelektricität zwischen dem polirten Messing und dem polirten Aluminium geändert. Bei den neuen Instrumenten sind Differenzen von 0,2 bis 0,3 Volt beobachtet. Hierdurch ist ein neuer und directer Beweis für die Existenz der Volta-Elektricität gegeben. *Scheel.*

Gouy. Sur l'électromètre balistique. C. R. 110, 1125—1127, 1890†. [Lum. électr. 36, 539—540. [Cim. (3) 28, 262.

Das Quadrantelektrometer kann als ballistischer Apparat benutzt werden, wenn man die dämpfende Flüssigkeit entfernt und die Nadel an einem Metalldraht aufhängt. Ist die Nadel in Ruhe, und lässt man dann auf sie ein Kräftepaar C eine kurze Zeit einwirken, so ist der Maximalausschlag proportionel $\int C dt$. Ist V die Aenderung des Potentials an einem gegebenen Punkte, so kann man $\int V dt$ und $\int V^2 dt$ messen, wenn man dieselben Verbindungen, wie bei gewöhnlichen statischen Messungen herstellt. Ist das eine Quadrantenpaar durch den Widerstand R mit der Erde verbunden, und lässt man in einer sehr kurzen Zeit die Elektricitätsmenge Q durch diesen hindurchfliessen, so ist, wie gross auch die Selbstinduction des Widerstandes sei,

$$1) \qquad \int V dt = RQ.$$

Ist der Widerstand R der Sitz einer elektromotorischen Kraft E von kurzer Dauer, so wird

$$2) \qquad \int V dt = \int E dt,$$

wo also R nicht mehr vorkommt.

Endlich, wenn der Widerstand R keine Selbstinduction hat, so ist

$$3) \qquad \int V^2 dt = RW,$$

wo W die vom Widerstande R aufgezehrte elektrische Energie bedeutet.

Die Gleichung 1) ist mittelst eines MASCART'schen Elektrometers geprüft, dessen Nadel an einem Platindraht von 0,02 mm Durchmesser befestigt und mittelst einer Säule von 300 Volt geladen war. Die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung war eine genügende.

Die Methode erlaubt, gemäss dieser Gleichung den Widerstand R zu messen, wenn man mit einem Condensator von bekannter Ladung arbeitet. Sie ist mit Vortheil verwendbar bei grossem Widerstande von 100000 Ohm insonderheit deswegen, weil nur geringe Quantitäten Elektricität in Bewegung gesetzt werden, wie es wegen der auftretenden Polarisation bei Flüssigkeiten wünschenswerth ist.

Ebenso kann man mit einem bekannten Widerstande R eine Elektricitätsmenge messen, auch sehr verschiedene Capacitäten bestimmen, ohne dass man, wie bei elektrostatischen Methoden, die Capacität des Elektrometers selbst zu ermitteln braucht. *Scheel.*

A. BERGET. Modèle portatif d'électromètre capillaire. Lum. électr. 37, 63—64, 1890†. Journ. de phys. (2) 10, 221—223, 1891. Soc. franç. de phys. 1891, 56—59. [Elektrot. ZS. 12, 198, 1891. [L'Electr. (2) 1, 163, 1891.

Die wesentlichen Theile des Elektrometers sind von den unwesentlichen getrennt, und dadurch das Montiren sehr erleichtert. — Der wesentliche Theil besteht aus einer Röhre, deren Boden mit Quecksilber bedeckt ist, welches mittelst eines eingeschmolzenen Drahtes mit einer Stromquelle verbunden werden kann. Ueber das Quecksilber ist das angesäuerte Wasser geschichtet, welches durch ein oberhalb des Niveaus befindliches Loch unter dem Atmosphärendruck steht. Ein zweites mit Quecksilber gefülltes Gefäss, welches in eine feine Spitze endigt, ist mit dieser Röhre zusammengeschmolzen, und zwar so, dass die Spitze in das angesäuerte Wasser taucht. Das Quecksilber dieses zweiten Reservoirs wird mit dem anderen Pol der Stromquelle ebenfalls durch einen eingeschmolzenen Draht verbunden. Die Bewegung der Quecksilberkuppe in der Capillare wird mit einem Mikroskop beobachtet.

Scheel.

A. P. RUDANOWSKY. Ein neues Elektrometer. Verh. phys.-chem. Abth. Ges. f. Exper. Wiss. Univ. Charkow, 18, Nr. 5, 25—26, 1890†. Russisch.

Eine horizontal aufgehängte Aluminiumnadel trägt zwei kleine verticale Aluminiumscheiben auf den Enden, die Scheiben sind

mit Schutzringen umgeben. In der Nähe derselben stehen vertical zwei grössere Metallscheiben. Werden alle vier Scheiben auf dasselbe Potential V geladen, so ist das Abstossungsmoment CV^2. Die Nadel ist mit einem zu ihr senkrechten Magnet verbunden, und die Abstossnng der Scheiben wird durch die magnetische Wirkung eines galvanischen Stromes auf den Magneten compensirt.

D. Ghr.

Litteratur.

H. Schumann. Vorschule der Elektrostatik und das Potential. Für Schulen elementar behandelt. Leipzig, Fock.

B. Kolbe. Verbesserungen am Elektrometer. ZS. f. phys. Unterr. 3, 193—195, 1890†.

Die Verbesserungen beziehen sich auf das vom Verf. in derselben Zeitschrift 2, 153, 1889 beschriebene einfache Elektrometer. Siehe diese Berichte 45, [2], 432, 1889. *Scheel.*

---

28. Batterieentladung.

K. Wesendonck. Einige Beobachtungen über Büschelentladungen. Wied. Ann. 40, 481—488, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 501. [Cim. (3) 29, 183—184, 1891.

Faraday hatte gefunden, dass durch Vermehrung der Elektricitätszufuhr der positive Büschel in Glimmen übergeführt werden kann, und Gaugain fügte hinzu, dass bei weiter vergrössertem Zuströmen von Elektricität die Büschel wieder erscheinen, doch fehlen alle Angaben über den Verlauf der Spannung bei dieser Erscheinung. Der Verf. hat nun in der vorliegenden Abhandlung gezeigt, dass die Spannung beim Ersetzen der Büschel durch Glimmen beständig ansteigt. Zu diesem Zwecke wurden die Pole einer Influenzmaschine mit dem Schenkel eines Henley'schen Entladers verbunden und so weit von einander entfernt, bis die Büschel an der kleinen Kugel des Entladers durch reines Glimmen ersetzt waren. Drehte man nun die Maschine langsamer, so verschwanden die Funken zwischen den Maschinenpolen und kehrten nicht wieder, wenn auch die Büschel auftraten, vielmehr musste man die Pole der Maschine merklich näher, um wieder Funken zwischen denselben zu erhalten.

Ferner wurden die Pole der Maschine so weit entfernt, bis keine Funken mehr zwischen ihnen auftraten, und die Anode mit einem Quadrantelektrometer verbunden. Der Ausschlag des Elektrometers stieg bis zum Auftreten des reinen Glimmens. Zeigte sich dann ein vereinzelter Büschel, so sank der Ausschlag des Elektrometers ganz plötzlich je nach der Grösse des Büschels.

Weitere Beobachtungen des Verf. zeigten, dass es möglich sei, durch einen auf die Büschel gerichteten Luftstrom diese zum Verschwinden zu bringen und durch reines Glimmen zu ersetzen. Das Blasen wirkt auch der Funkenbildung entgegen; man kann Funken unter günstigen Umständen geradezu ausblasen.

Um den Einfluss von in der Luft suspendirten Metalltheilchen ohne Einwirkung der strömenden Luft kennen zu lernen, zerstäubte der Verf. über der Spitze des allgemeinen Entladers Eisentheilchen, indem er sie durch Leinewand siebte. Es zeigte sich eine merkliche Erleichterung der Funkenbildung, gleichgültig, ob die Spitze positiv oder negativ geladen war. Die Funken traten bei constanter

Drehgeschwindigkeit der Maschinenscheibe sehr viel häufiger auf, als ohne Bestäubung.

Erzeugt man an der Anode einen feinen Sprühregen aus Wasser mittelst eines Zerstäubers, so wird das Auftreten von Funken im Anfang sehr befördert; später verschwinden die Funken. Dagegen war die Vertheilung von Wasserpartikelchen in der Luft nicht merklich wirksam. *Scheel.*

A. von Obermayer. Ueber eine mit der fortführenden Entladung der Elektricität verbundene Druckerscheinung. Wien. Ber. 99 [2a], 269—283, 1890†. [Naturw. Rundsch. 6, 11, 1891. [ZS. f. phys. Unterr. 2, 145—146, 1891.

Röntgen hatte gefunden, dass innerhalb einer elektrischen Staubfigur Papierschnitzel u. ä. fest haften, während sie ausserhalb leicht fortgeblasen werden können. Aehnliche Versuche des Verf. zeigten nun, dass auf einer 50 cm im Durchmesser haltenden Platte durch die Entladung der von einer Influenzmaschine gelieferten Elektricität aus verschieden angeordneten Spitzen nicht nur ein Bogen, sondern ganze Lagen von Papier zum Haften gebracht wurden; so konnten an die vertical gestellte Scheibe 1400 bis 2200 g Papier angelegt werden.

Um eine Lage von 10 bis 40 Bogen Papier längs der Kupferplatte des Apparates fortzuziehen, sind unter Anwendung des Stromes zweier Influenzmaschinen unter günstigen Umständen 22 kg erforderlich, was einem Drucke von 34 kg entspricht, mit welchem das Papier gegen die Platte gedrückt wurde.

Es geht nach Ansicht des Verf. nicht an, den Luftdruck als alleinige Ursache des Haftens anzusehen, denn durch die Entladung aus Spitzen werden einerseits lockere Gewebe, andererseits Papier auf einem Drahtnetz mit allerdings weitaus kleineren Kräften festgehalten. Dagegen scheinen directe Versuche zu ergeben, dass bei sonst gleichem Material das haftende Gewicht dem Luftdrucke proportional ist.

Der Verf. vermuthet die Ursache der Erscheinungen darin, dass die Halbleiter, welche hier die Elektricität fortleiten, sich gegenseitig anziehen, und auch von der Kupferplatte angezogen werden, an welche sie die Elektricität übertragen. *Scheel.*

Ch. Zenger. Études sur les décharges électriques dans les espaces remplis de poussière. Lum. électr. 31, 251—254, 1890†.

Der Verf. hat ähnliche Erscheinungen wie die Sonnenprotube-

ranzen auf elektrischem Wege hervorgebracht und schliesst daraus, dass alle in unserem Sonnensysteme auftretenden Erscheinungen auf der Oberfläche und in der Atmosphäre der Sonne, auf den Planeten und Kometen aus der Hypothese der Sonnenelektricität erklärt werden können. *Scheel.*

K. WESENDONCK. Ueber die Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze. Wied. Ann. 39, 577—619, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 289. [Cim. (3) 29, 93—94, 1891.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, experimentell zu entscheiden, ob für die zwischen einer geladenen Spitze und einer abgeleiteten Platte unter gewöhnlichem Drucke in verschiedenen Gasen übergehenden Elektricitätsmengen einmal bei gegebener Spannung sich bestimmte constante Werthe ergeben, und zweitens, ob dabei die in verschiedenen Medien entladenen Mengen beider Elektricitäten bei gegebenen Spannungen in constanter Beziehung zu einander stehen. Die vorliegende Arbeit ist der Bericht über die in dieser Hinsicht angestellten Versuche. Dieselben erstrecken sich auf Luft, Wasserstoff und Stickstoff; die geladene Spitze war vergoldet, die abgeleitete Platte verkupfert; beide waren in ein Gehäuse luftdicht eingesetzt, welches seinerseits zur Erde abgeleitet war. Das Ganze konnte mit verschiedenen Gasen gefüllt werden. In den Stromkreis wurden nach einander ein Elektrometer und ein Galvanometer eingeschaltet. Erst wenn die Ablesungen am ersteren constant waren, wurden die Elektricitätsmengen am zweiten gemessen.

Was die erste Aufgabe anlangt, so ergaben sich für Luft zunächst keineswegs constante Werthe der übergegangenen Elektricitätsmengen. Erst mit der Zeit wurde dies der Fall, so dass der Verf. schliessen konnte: Es ist ein Zustand der Luft erreicht, bei dem die die Leitfähigkeit bedingenden Umstände ein gewisses constantes Stadium erreicht haben; doch dürfte es schwer sein, dasselbe zu charakterisiren.

Was die Beziehung der in verschiedenen Medien unter im übrigen gleichen Bedingungen entladenen Elektricitätsmengen betrifft, so werden dafür wohl für verschiedene Spannungen Werthe angegeben. Dieselben dürften aber erst dann ein allgemeineres Interesse haben, wenn auch die Spannungen in absolutem Maasse gemessen sind. *Scheel.*

A. J. VON OETTINGEN. Bemerkungen zur Abhandlung des Herrn ADOLF HEYDWEILLER: „Ueber Funkenentladungen des Inductoriums in normaler Luft.“ Wied. Ann. 40, 74—82, 1890†.

A. Heydweiller. Zur Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung auf die Bemerkungen des Herrn von Oettingen. Wied. Ann. 40, 727—731, 1890†.

Der Verf. der ersten Notiz hebt namentlich hervor, dass die von Heydweiller gemachten Versuche nicht neu seien, vielmehr theilweise schon von ihm selbst angegeben sind. Heydweiller nimmt dagegen die Priorität für seine Untersuchungen durchaus in Anspruch und sucht auch die übrigen von von Oettingen an seiner Arbeit gemachten Ausstellungen zu widerlegen. Auf diese Polemik näher einzugehen, ist hier nicht der Ort. *Scheel.*

A. Schuster. The discharge of electricity through gases (Preliminary communication). Proc. Roy. Soc. 47, 526—561, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 607—608. [Journ. de phys. (2) 10, 249—252, 1891. [Nature 42, 591.

Seine Betrachtungen, in Bezug auf deren Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muss, verwerthet der Verf. zu folgenden Schlüssen:

Ein Gas enthält im gewöhnlichen Zustande keine freien Ionen, aber wenn durch chemische oder physikalische Einwirkungen die Molecüle im elektrischen Felde zerfallen, so bilden sich Ionen und das Gas wird leitend. Nimmt man die Potentialdifferenz der beiden Elektroden wachsend an, so wird ein Punkt erreicht, wo ein Funke überspringt, d. h. die Molecüle zerfallen durch elektrische Kräfte; die positiven Ionen wandern gegen die Kathode und bilden dort eine polarisirende Schicht von endlicher Dicke, welche bei abnehmendem Drucke an Breite zunimmt. Wenn die Entladung eine dauernde wird, so finden dauernd Zersetzungen an der Kathode statt, wobei die negativen Ionen mit grosser Geschwindigkeit abgestossen werden. Diese Ionen bewegen sich durch den sogenannten dunklen Raum, ohne viel Energie durch Stoss zu verlieren; aber wenn, wahrscheinlich bei hinreichender Verringering der elektrischen Kraft, die Stösse häufiger werden, so wird die translatorische Energie in die leuchtenden Schwingungen des Glimmlichtes verwandelt. Die positiven Ionen sammeln sich um die Kathode und haben eine grössere Energie, je näher sie ihr sind; an der Kathode wird ihre Energie in der ersten leuchtenden Schicht sichtbar. Ob Zersetzungen nur an der Elektrode oder auch in endlicher Entfernung von ihr stattfinden, kann augenblicklich nicht entschieden werden; ebenso wenig weiss man, ob die abgestossenen Molecüle die hauptsächlichen Träger des Stromes innerhalb des dunklen Raumes sind. In dem

dunklen Raume sammeln sich die negativen Ionen an und drängen auf die positiven Ionen, welche von dem positiven Theile der Entladung kommen. Wir können annehmen, dass an einigen Punkten an der Aussenseite des Glimmlichtes die freien Ionen zahlreicher als an anderen Punkten der Entladung werden. Hier finden wir einen kleinen Potentialabfall und kein Leuchten; es ist das der dunkle Zwischenraum, welcher den positiven Theil der Entladung von dem negativen Glimmlicht scheidet. Eine Anzahl von Ionen vereinigt sich an dieser Stelle wahrscheinlich zur Bildung von Molecülen, und falls es sich schliesslich zeigen sollte, dass positive und negative Ionen mit derselben Geschwindigkeit übergehen, so würden wir zu schliessen haben, dass ebenso viele Molecüle, als an der Kathode zerfallen sind, sich in diesem dunklen Theile wieder vereinigen. Wenn es sich, wie es dem Verf. sehr wahrscheinlich ist, zeigen sollte, dass die negativen Ionen schneller diffundiren, so würde die Neubildung der Molecüle theilweise an der Anode stattfinden. Wenn die Bedingungen in der Röhre derart sind, dass das Gas Zonen bildet, in welchen abwechselnd Zersetzung und Neubildung der Molecüle einander übertreffen, so entstehen die sogenannten Schichtungen.

In einem Anhange zu dieser Arbeit werden von A. STANTON eigene Untersuchungen veröffentlicht, die er zur Klärung der Erscheinung anstellte, dass die Luft zwischen glühenden Elektroden leitend wird.

Ein blanker Kupferdraht wurde auf eine Glimmerplatte aufgewickelt, und durch einen hindurchgeschickten Strom bis zum Glühen erhitzt. Dem Drahte gegenüber wurde eine blanke Kupferplatte in 2 bis 3 cm Entfernung aufgestellt; man beobachtete die Entladung der elektrisirten Platte.

1. War der dem Drahte gegenüberstehende Conductor (Platte) positiv elektrisirt, so wurde er durch den roth glühenden Draht sehr schnell entladen; die Entladung hörte auf, sobald sich eine gleichmässige Oxydschicht gebildet hatte.

Wurde das ganze System in eine Wasserstoffatmosphäre gebracht, so trat eine ähnliche Entladung ein, bis das Oxydhäutchen vollständig reducirt war. Der Conductor behielt von da ab seine Ladung vollständig.

2. War der Conductor negativ elektrisirt, so musste der Kupferdraht längere Zeit in Luft erhitzt werden, bevor er aufhörte, die Entladung zu bewirken; doch unterscheidet sich das Verhalten bis hierher nicht wesentlich von dem unter 1) aufgeführten. Bringt

man nun aber den oxydirten Draht in Wasserstoff, so bewirkt er bei Erhitzung die Entladung nicht nur während der Reduction der Oxydschicht, sondern wirkt auch noch nach Zerstörung derselben längere Zeit in derselben Weise und in gleicher Stärke fort. Ein rothglühender Kupferdraht hat also die merkwürdige Eigenschaft, eine negative Ladung vollkommen zurückzuhalten und eine positive Ladung augenblicklich zu entladen.

Bei Anwendung von Stickstoff ergaben sich ähnliche Resultate wie für Wasserstoff. *Scheel.*

A. Schuster. The disruption discharge of electricity through gases. Phil. Mag. (5) **29**, 182—199, 1890†. [Cim. (3) **29**, 191, 1891.

In dem ersten Theile der Arbeit rechnet der Verf. die numerischen von Baille und Paschen für die Entladung zwischen Kugeln gefundenen Resultate um und findet dabei:

1. Für zwei ähnliche Systeme zweier gleicher Kugeln, bei welchen nur die linearen Dimensionen sich ändern, ist die Funkenspannung um so grösser, je grösser die Krümmung der Kugeln ist.
2. Wenn die Entfernung zwischen den Kugeln wächst, so vermindert sich die Spannung im ersten Augenblicke.
3. Für eine bestimmte Entfernung ist die Spannung ein Minimum.

Alsdann discutirt der Verf., in welcher Weise diese Resultate einen störenden Einfluss ausüben können. Er schliesst weiter, dass die sogenannte dielektrische Kraft eines Mediums von so vielen Umständen abhängt, dass man sie nicht als eine besondere Eigenschaft des Mediums ansehen darf, ausgenommen vielleicht in dem Falle eines vollständig gleichmässigen Feldes.

Im zweiten Theile behandelt der Verf. die Entladung unter einem theoretischen Gesichtspunkte; jedoch haben sich bestimmte Resultate nicht ableiten lassen, weil die Eigenschaften eines Gases in der mit einem festen Körper in Berührung stehenden Schicht zu wenig bekannt sind. *Scheel.*

J. J. Thomson. The discharge of electricity through gases. Nature **42**, 295, 1890†.

Der Verf. hebt entgegen einer falschen Auffassung seitens Prof. Schuster's hervor, dass die von ihm im Phil. Mag. Juni 1883 entwickelte Theorie der elektrischen Entladung nicht nothwendigerweise die Gegenwart freier Ionen in Luft bei gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Drucke verlange. *Scheel.*

J. A. FLEMING. On electric discharge between electrodes at different temperatures in air and in high vacua. Proc. Roy. Soc. 47, 118—126, 1890†. [Rundsch. 5, 341—343. [Journ. de phys. (2) 10, 235—241.

Schon von anderen Forschern ist beobachtet worden, dass, wenn man in eine Glühlampe einen Platindraht einführt, und diesen mit der Anode durch ein Galvanometer verbindet, dass dann letzteres beim Glühen der Lampe einen Strom von einigen Milliampères anzeigte. Diese Versuche sind vom Verf. wieder aufgenommen, und in der mannigfachsten Weise variirt worden.

1. Eine Platinplatte wurde zwischen den beiden Enden des hufeisenförmig gebogenen Kohlenfadens aufgestellt. Dieselbe nahm beim Glühen der Lampe sofort das Potential der Basis des negativen Kohlenendes an.

2. Zwischen der Platte und der positiven Lampenelektrode herrschte dieselbe Potentialdifferenz, wie zwischen den beiden Lampenelektroden.

3. Die Potentialgleichheit unter 1. herrschte nur bei lebhaftem Glühen des Feldes und bei geringer Entfernung der Platte von dem Kohlenende.

4. War der Versuch so, wie am Eingange des Referates angedeutet, angestellt, so wuchs der durch das Galvanometer angezeigte Strom von 0 auf 4 bis 5 Milliampère zwischen Platte und positivem Pole, wenn der Faden allmählich auf volle Glühstärke gebracht wurde; zwischen Platte und Faden war kein Strom nachweisbar.

5. Hat die Lampe kein hohes Vacuum, so tritt ein Strom zwischen der Mittelplaltte und jeder Elektrode auf.

6. Dasselbe ist der Fall, wenn die Lampe durch Wechselstrom betrieben wird. Der beobachtete Strom ist dann ein continuirlicher, und zwar fliesst die negative Elektricität von der Platte durch das Galvanometer zur Lampenelektrode. Die Richtung des Stromes ändert sich im Falle 5.

7. Ein Platindraht statt des Kohlenfadens giebt die gleiche Wirkung, nur etwas schwächer.

8. Das Material der Platte ist gleichgültig.

9. Wird der negative Schenkel des Kohlenbügels in eine Glasröhre eingeschlossen, so zeigt das Galvanometer keinen Strom mehr.

10. Statt der Glasröhre kann auch eine Metallröhre verwendet werden.

11. Ein zwischen Platte und negativem Schenkel aufgestellter Glimmerschirm vermindert die am Galvanometer beobachtete Stromstärke.

12. Die Lage der Platte hat grossen Einfluss. Der grösste Effect wird erzielt, wenn die Platte die negative Elektrode cylinderförmig umfasst.

13. Die Stromstärke ist sehr beeinflusst durch die der Elektrode zugewandte Oberflächengrösse der Platte.

14. Ein geladener Condensator, dessen eine Belegung mit der Platte und dessen andere Belegung mit einer Stelle des Kohlenfadens verbunden ist, wird augenblicklich entladen, wenn die erstere Belegung die positive ist.

15. Ist die Mittelplatte durch einen besonderen Kohlenbügel ersetzt und dieser durch eine besondere Batterie glühend gemacht, so wird der Condensator entladen, wenn die negative Belegung mit dem mittleren Kohlenbügel, die positive mit dem ursprünglichen Kohlenbügel verbunden wird.

16. Würde das Experiment wie in 4) angestellt, indem die Platte durch den Hülfskohlenbügel ersetzt war, so trat der Strom nur ein, wenn letzterer Bügel kalt war. Wurde derselbe glühend gemacht, so erhielt man einen Strom bei Verbindung mit jeder der Elektroden.

17. Das Vacuum zwischen der Mittelplatte und dem heissen negativen Kohlenschenkel hat eine merkwürdige einseitige Leitungsfähigkeit. Ein einzelnes Clarkelement lässt eine Ablenkung am gleichzeitig eingeschalteten Galvanometer erkennen, wenn der negative Pol in Verbindung mit der Kathode der Lampe steht; der positive Pol mit der Anode in Verbindung lässt keinen Strom erkennen.

18. Die Erscheinung wird bei Anwendung von Vacuumröhren noch deutlicher, wenn an beiden Enden Kohlenbügel eingeschmolzen sind, die durch besonderen Strom glühend gemacht werden können.

19. Aehnliche Erscheinungen wie an Glühlampen wurden auch an Lichtbogen in Luft beobachtet.

Zur Erklärung der Erscheinungen stellt der Verf. folgende Theorie auf:

Bei lebhaftem Glühen einer Glühlampe werden Kohlenpartikelchen von allen Stellen des Fadens, hauptsächlich aber von dem negativen Ende abgeschleudert. Diese Kohlentheilchen führen negative Ladung mit sich, und wenn sie auf eine positiv geladene Platte treffen, entsteht ein Strom, wenn diese Platte mit der Lampenanode in Verbindung steht. Ist die Platte einfach isolirt, so bringt der Strom der negativ geladenen Kohlenpartikelchen die Platte auf das Potential der Lampenelektrode oder auf das Potential der-

jenigen Stelle des Fadens, von welcher die Kohlentheilchen ausgehen. Diese Theorie wird auch auf den Lichtbogen übertragen.

Scheel.

J. TROWBRIDGE. Motion of atoms in electric discharges. Phil. Mag. (5) **30**, 480—483, 1890†. Proc. Amer. Acad. **25**, 192—194. [Phil. Mag. (5) **31**, 288—289, 1891. [Lum. électr. **39**, 489—491, 1891. [Naturw. Rundsch. **6**, 151—152, 207, 1891. [Cim. (3) **30**, 177, 1891.

Die Spectralanalyse giebt ein Mittel, um die Verschiebung eines Punktes in der Gesichtslinie messend zu verfolgen. Dasselbe Princip benutzt der Verf., um zu untersuchen, ob bei den oscillirenden elektrischen Entladungen die Atome der die Pole bildenden Metalle ebenfalls zwischen den Polen hin und her schwingen, oder ob sie bei der Entladung nur erschüttert werden, so dass sie dem Aether diejenigen Wellen übermitteln, welche wir als Licht und Wärme empfinden. Ist das Erstere der Fall, so müssen die Spectrallinien, die bei der Entladung auftreten, bedeutend verbreitert erscheinen.

Bei den Versuchen liess der Verf. die Ladung einer Leydener Flasche sich durch einen Draht von hinreichend grosser Selbstinduction L entladen. Ist C die Capacität der Leydener Flasche, so ist die Schwingungsdauer t gegeben durch die Gleichung $t = 2\pi\sqrt{LC}$. Ist ferner V die Lichtgeschwindigkeit, S die Annäherungsgeschwindigkeit eines Atoms, so ist die Wellenlänge $\lambda = \frac{V}{V+S}$. Aus dieser Gleichung lässt sich rechnerisch bestimmen, wie gross die Verbreitung der Spectrallinien bei gegebenen Verhältnissen sein muss.

Die Pole waren aus Eisen gebildet; der eine derselben war hohl, und war senkrecht zum Spalte des Spectroskops aufgestellt, so dass die Oscillationen auf den Spalt gerichtet waren. Die Depression wurde durch ein Gitter von 20000 Linien auf den Zoll hervorgebracht; dasselbe hätte erlaubt, noch Bewegungen, die einem Zehntel Meter entsprechen, wahrzunehmen. Die Spectra wurden in der Nähe der grossen Wasserstofflinien photographirt.

Es zeigte sich durchaus keine Verbreiterung der Eisenlinien im Spectrum. Die elektrischen Oscillationen setzen demnach die Atome der Metalle beim Funkenübergange nicht mit in Bewegung.

Scheel.

A. J. OETTINGEN. Ueber die oscillatorische Entladung metallischer Conductoren. Wied. Ann. **40**, 83—92, 1890†. [Cim. (3) **29**, 170, 1891.

Aeltere Untersuchungen verschiedener Forscher hatten unzweifelhaft ergeben, dass die Entladung zweier einander gegenüberstehender

Metallplatten von gleich grossem, aber entgegengesetztem Potential durch einen kurzen Schliessungsdraht in kräftigen Oscillationen erfolgte. Die vorliegende Arbeit soll im Anschluss daran die Frage experimentell entscheiden, ob auch die Entladungen eines Metallinductors durch eine Funkenstrecke nach der Erde hin oscillatorisch ist, wie es die Theorie zu verlangen scheint. Da die Methode von Feddersen wegen der geringen Schwingungsdauer sich als nicht anwendbar erwies, so bediente sich der Verf. seiner früher (Poggendorff, Jubelband, 269) beschriebenen Methode der künstlichen Interruption der Entladung, des Brückenversuches. Zwei metallische Conductoren A und B, die mit der Holtz'schen Influenzmaschine verbunden werden konnten, standen durch eine 1 m lange, mit destillirtem Wasser gefüllte feine Capillarröhre in Verbindung. Zwischen beiden war eine Funkenstrecke II von veränderlicher Länge eingeschaltet. A konnte sich durch eine zweite Funkenstrecke I, unter Zwischenschaltung eines Widerstandes W zur Erde entladen. Es wurde bei Anwendung verschiedener W und bei verschiedener Länge von I die Maximallänge von II, bei welcher noch Funken überspringen, gemessen.

Die günstigsten Verhältnisse waren die, wenn der Widerstand W nur 1 Ohm in dickem Kupferdraht in einschichtiger Spirale betrug. Aber auch bei anderen Widerständen trat das Brückenphänomen überall deutlich auf.

Der Verf. knüpft einige theoretische Bemerkungen an seine Versuche. *Scheel.*

J. Stefan. Ueber die Theorie der oscillatorischen Entladung. Wied. Ann. **41**, 421—434, 1890†. Wien. Anz. 1890, 141—143. Wien. Ber. **99** [2a], 12. Juni. [Elektrot. ZS. **11**, 647. [Journ. de phys. (2) **10**, 581, 1891. [Phil. Mag. (5) **30**, 282—283. [Cim. (3) **28**, 268—269.

Bei der Entwickelung der Theorie der oscillatorischen Entladung einer Leydener Flasche haben Thomson und Kirchhoff vorausgesetzt, dass der Entladungsstrom den ganzen Querschnitt des entladenden Drahtes in gleichförmiger Dichtigkeit erfüllt, und gelangen so zu einer Gleichung, welche der Form nach mit jener für die Bewegung eines Pendels in einem widerstehenden Mittel übereinstimmt. Diese Voraussetzung weicht jedoch bei so rapid verlaufenden Strömen von der Wirklichkeit sehr ab. Die Rücksichtnahme auf die ungleichförmige Vertheilung des Stromes muss aber zu einer Darstellung des Vorganges der Entladung führen, welche von der Pendelbewegung verschieden ist. Der Verf. tritt deshalb

aufs Neue in eine Untersuchung dieses Gegenstandes ein, indem er berücksichtigt, dass im vorliegenden Falle die Bewegung der Elektricität in einem metallischen Leiter nahezu vollständig auf eine sehr dünne, an der Oberfläche des Leiters liegende Schicht beschränkt ist. Seine Untersuchungen, die das Problem ausschliesslich theoretisch behandeln, ergeben das wesentliche Resultat, dass eine oscillatorische Entladung immer aus zwei Bewegungen zusammengesetzt ist, von denen jedoch die eine viel früher als die andere erlischt. Die letztere ist es, welche mit wachsender Zeit den Charakter einer Pendelbewegung mit abnehmender Amplitude annimmt.

In Betreff der theoretischen Entwickelungen selbst muss auf das Original verwiesen werden. *Scheel.*

C. V. Boys. Notes on photographs of rapidly moving objects and on the oscillating electric spark. Proc. Phys. Soc. London **11**, 1—15, 1891. Phil. Mag. (5) **30**, 248—260, 1890†. [Sill. Journ. **40**, 331.

Nachdem der Verf. näher auf seine Photographien des fallenden Wassertropfens eingegangen ist, beschreibt er die Vorrichtungen, die zur photographischen Fixirung der oscillirenden Entladungen dienen:

Auf einer Scheibe sind in gleichen Winkeln sechs achromatische Operngläslinsen von etwa 7 Zoll Brennweite derart eingesetzt, dass je zwei gegenüberliegende gleichen Abstand vom Mittelpunkte haben, die Entfernung der einzelnen Paare vom Centrum sich aber um je 0,1 Zoll unterscheidet. Die Scheibe wird in schnelle Rotation versetzt, und hinter ihr die lichtempfindliche Platte horizontal vorbeigeführt, während der Entladungsfunke vor ihr erzeugt wird. Dabei muss natürlich die Platte in der deutlichen Bildebene fixirt sein. Man erhält dann die Einzelbilder scharf getrennt, da bei der eigenartigen Anordnung der Linsen immer je drei auf einander folgende Bilder vertical über einander liegen.

Aus den erhaltenen Photographien liess sich die Anzahl der Oscillationen in der Secunde ableiten. Die Resultate stimmen gut mit den auf Grund der Capacität des Condensators berechneten Werthen überein, wie die folgenden zusammengehörigen Zahlen beweisen:

Anzahl der Oscillationen in der Secunde						
	beobachtet:	2293	3170	3264	2115	1806
	berechnet:	2210	3126	3126	2210	1826
		16	23	20	15	14

In der letzten Reihe ist die Anzahl der in einem Funken enthaltenen Elementarfunken angegeben.

Der benutzte Condensator wurde aus 26 Lagen Zinnfolie (24 × 12 Zoll) gebildet, die durch Glasplatten (von 28 × 16 Zoll) von einander isolirt waren. Die Zinnplatten waren derart verbunden, dass man in einfachster Weise die Capacität des Condensators im Verhältniss 1:2:3:4 variiren konnte. Die gesammte Capacität betrug 0,0979 Mikrofarad. *Scheel.*

C. Lüdeking. The long-continued action of the electric discharge on iodine. Chem. News 61, 1—2, 1890†. [Journ. chem. Soc. 58, 687.

Eine Röhre wurde mit 0,036 g Jod beschickt, hermetisch verschlossen, und dann durch dieselbe der Strom eines starken Inductoriums drei Wochen lang hindurchgeleitet. Während im Anfang durch Erwärmung die Farbe des Jods dunkelviolett war, war die Röhre nach Ablauf der drei Wochen völlig farblos. Eine chemische Untersuchung zeigte jedoch, dass das Jod keineswegs verschwunden war, vielmehr war es mit den Glaswänden in eine Verbindung eingetreten. Im selben Maasse, wie das Jod gebunden wird, verschwinden die Spectrallinien desselben und die Wasserstofflinien treten hervor. *Scheel.*

H. Muraoka. Ueber den elektrischen Rückstand. Wied. Ann. 40, 329—331, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 390. [Lum. électr. 37, 295—296. [Cim. (3) 29, 178, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 542, 1891.

Die von Maxwell entwickelte Theorie des Rückstandes ergiebt, dass bei paralleler Schichtung verschiedener Dielektrica ein Rückstand der Condensatorladung auftreten muss, wenn mindestens eine Schicht nicht vollständig isolirend ist. Diesen Fall der Theorie, welcher dem Experimente zugänglich ist, fand der Verf. durch seine Versuche nicht nur bestätigt, sondern es gelang ihm auch, nachzuweisen, dass in der That zwei Dielektrica, deren jedes einzelne keinen Rückstand giebt, durch Schichtung rückstandsbildend werden.

Die Untersuchungsmethode war im Wesentlichen die von Dieterici angewendete; es kann deshalb an diesem Orte auf eine nähere Beschreibung derselben verzichtet werden. Die Versuche wurden mit Paraffin, Paraffinöl, Petroleum, Ricinusöl, Terpentinöl und Xylol angestellt, welche alle bei sorgfältiger Behandlung — zweimaliges Filtriren — und guter Reinigung des Condensators — Auskochen mit Kalilauge — keine Rückstände zeigten. Dagegen traten mit wenigen Ausnahmen sofort Rückstandsbildungen ein,

wenn zwei dieser Dielektrica über einander geschichtet wurden. Ausnahmen machen die Schichtungen zweier gut isolirender Dielektrica, wie es auch die Theorie verlangt. Ferner ergaben zwei mischbare Flüssigkeiten keine Rückstände. Das Rückstandspotential ist von dem Verhältniss der Dicken der beiden Schichten abhängig, und zwar, wenn die eine vollständig isolirt, um so grösser, je dünner diese im Verhältniss zu der anderen ist. Interessant war die Erscheinung, welche ein Paraffin-Xylol-Condensator zeigte. Xylol löst Paraffin: anfänglich gab der Condensator einen beträchtlichen Rückstand; allmählich, in dem Maasse, wie sich das Paraffin mehr und mehr löste, wurde der Rückstand geringer; er verschwand ganz, als die Lösung umgerührt wurde. — Wenn also auch ein Rückstand, wie es MAXWELL fordert, in einem Dielektricum auftritt, das aus selbst mikroskopisch kleinen Theilen verschiedener Substanzen zusammengesetzt ist, so darf diese Zusammensetzung doch nicht molecular sein, wie es bei der Lösung der Fall sein wird. *Scheel.*

E. BOUTY. Sur le résidu des condensateurs. C. R. 110, 1362—1365, 1890†. [Lum. électr. 37, 95—96. [Cim. (3) 28, 264—265.

Um den Rückstand von Condensatoren zu bestimmen, verwendete der Verf. zwei Methoden:

1. Der Condensator wird während einer längeren Zeit geladen, darauf während der Zeit θ kurz geschlossen, und nun die zwischen θ und $\theta + t$ frei gewordene Ladung gemessen.

2. Der Condensator wird während einer bekannten Zeit θ in kurzer Schliessung geladen und die Ladung in der Zeit θ bis $\theta + t$ gemessen. Wenn, wie es in einer früheren Arbeit nachgewiesen ist, das Dielektricum den Strom nicht leitet, so dient die ganze später aufgenommene Ladung zur Bildung des Rückstandes und beide Methoden müssen für den totalen Rückstand zu identischen Werthen führen.

Bei der zweiten Methode kam ein Hülfscondensator B zur Anwendung, der während der Zeit θ in sich geschlossen, während t mit dem Hauptcondensator hinter einander geschaltet ist. Sei E die elektromotorische Kraft, und lade sich B auf hinreichend kleine Potentialdifferenz y, so dass man von dem entsprechenden Rückstande auf B absehen kann; sei C die Capacität von A, betrachtet als Function der Zeit, und sei x die Potentialdifferenz seiner Belegungen, so ist in jedem Augenblicke

$$x + y = E$$
$$d(Cx) = dy$$

und folglich

$$d\,C = \frac{(C+1)\,d\,y}{E-y}$$

oder in hinreichender Annäherung (da y sehr klein)

$$d\,C = \frac{(C+1)\,d\,y}{E}.$$

Es genügt also, $d\,y$ für einen Zeitraum zu messen, um $d\,C$ und damit $E.d\,C$, die normale Vergrösserung der residuellen Ladung, während desselben Zeitraumes zu kennen.

Bei den angestellten Versuchen variiren θ und t von 0,001 bis 4000 Secunden. Die Ladungen wurden durch Entladung von A (erste Methode) oder B (zweite Methode) auf ein Capillarelektrometer gemessen.

Die Resultate sind die folgenden:

1. Die in der Zeit θ bis $\theta + t$ von einem Condensator nach langer Ruhe aufgenommene Ladung (zweite Methode) ist identisch mit dem in der Zeit θ bis $\theta + t$ frei werdenden Residuum, wenn der Condensator lange Zeit geladen war (erste Methode).

2. Diese absorbirte oder Rückstandsladung ist wesentlich proportional der elektrischen Kraft der ladenden Säule.

3. Die Rückstandsladungen sind für gleiche Condensatoren nicht den Capacitäten proportional.

4. Das gesammte Residuum eines Condensators mit Unterabtheilungen ist gleich der Summe der Residuen der einzelnen Unterabtheilungen.

5. Das Residuum des Condensators Carpentier zwischen θ und $\theta + t$ lässt sich darstellen durch die Gleichung

$$[R]_{\theta}^{\theta+t} = A\,[(t+\theta)^c - \theta^c].$$

Das gesammte Residuum für die Zeit von θ bis t ist demnach gleich

$$R_t = A\,t^c.$$

Für die Unterabtheilungen des Condensators ist A variabel, c dagegen constant ($c = 0{,}09$).

6. Das gesammte Residuum R_t ist nur ein kleiner Bruchtheil der Ladung. Nimmt man als Einheit die gesammte Ladung am Ende der ersten Secunde, so ist für das Mikrofarad Carpentier für

$t =$	0,001 Secunde	$Rt =$ 0,0180
	0,01 „	0,0222
	0,1 „	0,0273
	1 „	0,0336
	10 „	0,0412
	100 „	0,0507
	1000 „	0,0624

Die Ladung eines Condensators ist also im Wesentlichen in weniger als ein tausendstel Secunde gebildet *Scheel.*

G. Staub. Calorimetrische Beobachtungen. Theil 2: Beobachtungen über Wärme- und Lichtentwickelungen bei Funkenentladungen. Inaug.-Diss. Zürich 1890, 29—42. [Beibl. **14**, 538, 1890†. [Phil. Mag. (5) **30**, 283—284.

Es wird das Verhältniss N der gesammten, von einem Gase ausgesandten Energie E zu der als Licht wahrnehmbaren L bestimmt. Zu dem Zwecke wird eine Geissler'sche Röhre in ein Eiscalorimeter gebracht: die beobachtete Wärmemenge sei Q. Wird dann die Geissler'sche Röhre geschwärzt, so dass auch die sichtbaren Strahlen im Calorimeter bestimmbar werden, und erhält man nun die Wärmemenge E, so ist $L = E - Q$. Die Beschaffenheit der Geissler'schen Röhre wurde mehrfach variirt. Es ergaben sich folgende Resultate (nach Beiblätter):

„Mit Hülfe elektrischer Entladungen in Geissler'schen Röhren lässt sich Licht von bedeutend höherem Nutzeffect erzeugen, als in der Glühlampe. Derselbe beträgt für eine solche nach Blattner im Maximum 10 Proc., bei der Geissler'schen Röhre mit Condensatoren 32,8 Proc. Der Nutzeffect wächst mit der Dichte und Menge der bei jeder Entladung durch die Röhre gehenden Elektricität. Er nimmt ab mit wachsendem Druck und zunehmendem Durchmesser der Capillaren. Ist die Geissler'sche Röhre mit Wasserstoff gefüllt, so ist unter sonst gleichen Umständen der optische Nutzeffect kleiner als bei Luft. *Scheel.*

F. von Lepel. Neue Beobachtungen an gleitenden Funken. Wied. Ann. **39**, 361—368, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 252.

Ausserordentlich lange Funken erhielt der Verf., indem er den Funken in der Entladungsröhre an einer feuchten, dünnwandigen, mit Schwefelsäure gefüllten Glasröhre entlanggleiten liess. Die Funken erreichten eine Länge von 60 cm, wenn man die Entladungsröhre ausserdem noch mit einer Drahtspirale umwickelte.

Bei weiteren Versuchen liess der Verf. die Entladung in nächster Nähe über einer metallischen Unterlage erfolgen. Zu diesem Zwecke wurde auf eine Glasplatte eine dünne Gelatineschicht gegossen und diese mit Bronzepulver bestreut. Geringe Mengen desselben liefern dann nur eine, grössere dagegen mehrere Funkenbahnen. Durch starke häufige Entladungen bildet sich der Funke in dem ursprünglich losen Metallpulver besser leitende Bahnen.

Bei Anwendung kurzer Funken wurde die leitende Unterlage — in diesem Falle nur eine berusste Papierfläche — theilweise entfernt. Es ergab sich, dass verzögerte Funken von geringer Spannung mehrere derartige Unterbrechungsstellen in verschiedenen Bahnen überspringen. Diese unterbrochenen Funkenbahnen können ihrem ganzen Aussehen nach nur so entstanden sein, dass der Funke nicht nur in der Papierebene, sondern auch aus dieser wellenförmig heraustretend, seinen Weg (unter Umständen im Papier selbst) nimmt.

Eine Veränderung der Form zeigte, dass alle scharfkantigen Elektroden den Charakter des Funkenbildes ändern, wenn der Entladungsweg ein kurzer und die Spannung eine recht grosse ist; man bemerkt dann, dass die Mittellinie nicht mehr gleichförmig breit und dunkel, zusammenhängend und von beiden Polen in die Strahlschicht ausläuft, sondern sehr fein, oft zackig, stellenweise knotenförmig verdickt, bisweilen unterbrochen erscheint.

Die vorliegenden Versuche erläutern die bekannte Thatsache, dass die Funkenbahn nicht die kürzeste Verbindung zwischen den beiden Polen, sondern der Weg mit dem geringsten Widerstande ist. *Scheel.*

L. Matthiessen. Zur Kenntniss der Constitution des elektrischen Funkens. ZS. f. Unterr. 3, 293—294, 1890†.

Veranlasst man eine Influenzmaschine zu etwas stärkeren und geradlinigen Funken, was am einfachsten dadurch erzielt wird, dass man den positiven Pol zur Erde ableitet, so beobachtet man in einem dunklen Raume bei genauer Aufmerksamkeit, dass die Funken immer von einem schwarzen fadenförmigen Canal durchzogen sind. Diese Erscheinung ist auch photographisch fixirt worden. Man darf nach dem Verf. annehmen, dass sich in der Axe des Funkencylinders ein Strom strahlender Materie (Crookes) bewegt, der die Luft im Cylindermantel seitwärts momentan comprimirt und zum Glühen veranlasst. *Scheel.*

S. P. THOMPSON. On electric splashes. Chem. News 61, 46, 1890†. Engineering 44, 101—104. [Lum. électr. 35, 241. [Elektrot. ZS. 11, 122, 1890†.

Der Verf. fand, dass eine Mischung von sublimirtem Schwefel und Lykopodium zur Erzeugung der LICHTENBERG'schen Figuren besser geeignet sei, als die bisher benutzten Substanzen. Der Knopf des Conductors muss dabei hochglanz poiirt sein. Wenn man dann den Knopf mit der Platte in Berührung bringt, so entstehen eigenthümliche Figuren, „Spritzer". Die positiven Figuren bestehen aus kurzen Linien, welche in Richtung des Radius vom Berührungspunkte ausgehen, die negativen sind mehr oder weniger gerundet und werden in grösserer Entfernung vom Berührungspunkte mehr und mehr in die Länge gezogen. Die Entladung, welche diese Spritzer hervorbringt, besteht aus einem Bündel kleiner Funken, welche sich bei Annäherung an die Platte nach auswärts verzweigen.

Scheel.

A. NACCARI. Azione delle scintille elettriche sui conduttori elettrizzati. Cim. (3) 28, 119—126, 1890†.

Um die Wirkung des elektrischen Funkens auf die Entladung zu untersuchen, wurde eine isolirt aufgehängte Messingkugel geladen und mit der Nadel eines MASCART'schen Elektrometers verbunden. Nahe bei der Kugel wurde ein Schlittenapparat von DU BOIS-REYMOND aufgestellt und auf diesem Funken von veränderlicher Länge zum Ueberspringen gebracht. Es zeigte sich durch die Beobachtungen am Elektrometer, dass der Elektricitätsverlust der Kugel stärker wurde, wenn der Funke übersprang, und zwar gleichgültig, ob die Kugel positiv oder negativ geladen war. — Das Experiment wurde in der verschiedensten Weise modificirt, um darzuthun, dass bei dieser Erscheinung elektrostatische Einflüsse nicht wirksam seien.

Scheel.

B. NAVRÁTIL. Nachtrag zu den elektrischen Figuren auf sensitiven Platten. Čas. pro pěst. math. a fys. 19, 117—119, 1890. Böhmisch.

Die Abhandlung bildet den Schluss der Arbeit aus dem Jahre 1889: „Eine neue Art elektrischer Figuren" (diese Ber. 45 [2] 435, 1889). Es wird hier die Wirkung des elektrischen Feldes auf Bromsilber-Gelatinetrockenplatten (Glas und Glimmer) und auf Bromsilbergelatinepapier in dem Augenblicke der Entladung untersucht,

wobei die Platten senkrecht zur Entladungsstrecke gestellt sind. Mannigfache Abänderungen der Versuche werden beschrieben, und ihre Resultate werden kurz skizzirt. *Gs.*

Litteratur.

F. Wächter. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen. Leipzig, Freytag.

E. Cavalli. Sulla perdita di carico nelle condutture d'aria compressa. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) **6** [2], 187—195, 1890†.

Die Abhandlung ist theoretischer Natur. Eine Darstellung des Inhaltes in knapper Form ist nicht möglich.

A. Rigaut. Formation de l'ozone par les décharges électriques. Lum. électr. **35**, 157—164, 1890†.

Die Arbeit ist wesentlich eine Litteraturübersicht über den in der Ueberschrift genannten Gegenstand.

Provisional report of a committee, consisting of Prof. H. McLeod, W. Ramsay and Messrs. J. T Cundall and W. A. Shenstone appointed to investigate the influence of the silent discharge of electricity on oxygen and other gases. Rep. Brit. Assoc. Leeds 338. 1890†.

G. Watson. Some observations on precipitation. Chem. News **61**, 207, 1890†. [ZS. f. anal. Chem. **30**, 315.

Dubois. Recherches sur l'action physiologique des courants et décharges électriques. Arch. sc. phys. (3) **24**, 467—484, 1890†.

Eine Studie über die verschiedene Wirkungsweise verschiedener Arten von Strömen und Entladungen. *Scheel.*

---

29. Galvanische Ketten.

WARBURG. Ueber inconstante galvanische Elemente. 61. Vers. der Naturf. u. Aerzte, Heidelberg 1889. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 577—578†.

Tauchen zwei gleiche Metalle in denselben Elektrolyten, so beobachtet man eine Potentialdifferenz in dem Falle, dass die Lösung an dem einen Metalle mit Luft gesättigt ist, während die Lösung an dem anderen durch Evacuiren von Luft befreit ist. In diesen „Luftelementen" ist offenbar nur der Sauerstoff der Luft wirksam, und zwar ist seine Wirkungsweise eine indirecte, insofern als das Elektrodenmetall bei Gegenwart von Sauerstoff in grösseren (absolut genommen allerdings stets äusserst kleinen) Quantitäten in Lösung geht. Die Luftelemente würden demnach den Concentrationsstrahlen ähneln. *Bgr.*

L. POINCARRÉ. Sur les piles à électrolytes fondus et sur les forces thermoélectriques à la surface de contact d'un métal et d'un sel fondu. C. R. 110, 339—342, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 83. [Cim. (3) 28, 69—70. Lum. électr. 35, 441—442†.

Der Verf. untersucht, ob die Ketten, welche beim Eintauchen zweier verschiedener Metalle in ein geschmolzenes Salz p entstehen, denselben Gesetzen folgen wie die Flüssigkeitsketten. Zu dem Ende bestimmt er zunächst die Peltierwirkung gemäss der von Sir W. THOMSON aufgestellten Formel $P = -\frac{T}{J} \cdot \frac{dE}{dt}$, wo E die correspondirende thermoelektrische Kraft ist. Letztere hat der Verf. nach der Compensationsmethode mittelst eines LIPPMANN'schen Capillarelektrometers bestimmt. Der thermoelektrische Apparat bestand dabei aus zwei kleinen porösen Thongefässen, die mit dem geschmolzenen Salze gefüllt waren und in einem Bade desselben Salzes standen. Durch passende Regulirung der Heizung wurde die Temperatur in den beiden Gefässen verschieden gehalten. In die Gefässe sind zwei bis auf 460° gehende Thermometer eingesenkt, um welche Drähte aus demselben Metall A des geschmolzenen Elektrolyten gewickelt sind, die mit ihren Enden in je eines der Gefässe tauchen und mit dem Elektrometer verbunden sind. Der Elektrolyt kann

auch aus einem Gemisch eines Salzes des Metalles A mit einem anderen Salze bestehen, ohne dass die Elektroden polarisirt werden. Auf diese Weise fand der Verf., dass die thermoelektrischen Kräfte E ungefähr ebenso gross und von derselben Richtung sind, wie die von Bouty für gesättigte Lösungen gefundenen Werthe. Die thermoelektrische Kraft ist z. B. für Silber in geschmolzenem Silbernitrat unabhängig vom absoluten Werthe der Temperatur und proportional der Temperaturdifferenz $t - t'$; sie beträgt zwischen 310° und 400° für die Temperaturdifferenz ϑ 0,00027 ϑ Volt, während in Lösung 0,00024 ϑ gefunden wurde. Das heisse Metall ist dabei der negative Pol. Umgekehrt ist bei Zink in Chlorzink das heisse Metall positiv und die elektromotorische Kraft für 1° 0,00013 Volt, welcher Werth genau auch in wässeriger Lösung gefunden wurde. Die elektromotorische Kraft bleibt unverändert, wenn das Salz im einen oder anderen Gefässe fest wird, oder wenn das Metall sich verflüssigt, wie z. B. Wismuth in Wismuthchlorid; auch im Momente des Schmelzens ist keine Veränderung zu beobachten. — In einem Gemisch von x Theilen Silbernitrat mit 1 bis x Theilen Natriumnitrat ändert sich die thermoelektrische Kraft bei der Berührung mit Silber nach der Formel

$$E = \frac{a \cdot 10^{-5} \cdot \vartheta}{b + x} \text{ Volt},$$

wo $a = 58{,}16$ und $b = 1{,}154$ ist.

Bei den Ketten mit geschmolzenem Elektrolyten lässt sich schwer entscheiden, ob die Peltier'sche Wirkung ebenso wie bei den gewöhnlichen Ketten die Differenz zwischen der chemischen und der Volta'schen Wärme ist, und ob, wenn diese Differenz Null ist, nach der Helmholtz'schen Theorie die elektromotorische Kraft von der Temperatur abhängig ist. Im einfachsten umkehrbaren Elemente Zink | Zinkchlorid | Zinnchlorür | Zinn ist die Peltier'sche Wirkung an den Contactstellen beider Metalle sehr klein. Berechnet man die elektromotorische Kraft unter Zugrundelegung der Thomsen'schen Zahlen, so erhält man 0,363 Volt, während die directe Beobachtung für den festen Zustand 0,37 Volt und für den flüssigen 0,355 Volt ergab und die elektromotorische Kraft zwischen 250° und 350° nahezu unabhängig von der Temperatur ist. Daraus folgt gemäss einem von Lippmann aufgestellten Theorem, dass die specifische Wärme des Systems durch den Durchgang des Stromes nicht geändert wird. — Die elektromotorische Kraft eines Elementes, dessen einer Elektrolyt bei einer gewissen Temperatur geschmolzen ist, während der andere fest bleibt (z. B. Zink | geschmolzenes Zink-

chlorid | festes Silberchlorid | Silber bei etwa 300°), ändert sich beträchtlich mit der Temperatur; die Aenderung ist noch stärker, wenn man den einen Elektrolyten in eine Glasröhre einschliesst. Dies folgt aus dem Lippmann'schen Theorem, da sich beim Schmelzen die specifische Wärme des Systems ändert. Die Theorie von Helmholtz und die Folgerungen aus derselben werden also auch bei diesen Ketten bestätigt. *Bgr.*

H. Becquerel. Note historique sur les piles à électrolytes fondus. C. R. 110, 444—446, 1890. Lum. électr. 36, 42—43 †.

Im Anschluss an eine Bemerkung von L. Poincarré weist der Verf. darauf hin, dass bereits sein Grossvater A.-C. Becquerel im Jahre 1855 Ketten aus einem geschmolzenen Salze und zwei metallischen Leitern hergestellt hat und dass später Jablochkoff (1877), Brard (1882), Fabinyi u. Farkas (1888) sich mit demselben Gegenstande beschäftigt haben. *Bgr.*

A. Oberbeck u. J. Edler. Ueber die elektromotorischen Kräfte galvanischer Ketten. Mitth. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm. S.-A. 20 S. Greifswald, F. H. Kunicke, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 661—663†. [ZS. f. phys. Chem. 17, 223.

Die Verff. untersuchten die elektromotorischen Kräfte einer Anzahl von Metallen (Zink, Cadmium, Zinn, Blei und Wismuth) gegenüber reinem Quecksilber in Lösungen verschiedener Gruppen von Salzen, Säuren und Alkalien. Statt der Metalle wurden ihre flüssigen Amalgame angewendet. Die Resultate, zu denen sie gelangten, sind im Wesentlichen die folgenden: 1) Die elektromotorischen Kräfte hängen hauptsächlich von dem Metall der Elektroden und von dem elektronegativen Bestandtheile der Salzlösung ab. Die Reihenfolge der Metalle in den Salzlösungen ist überall dieselbe, wenn auch die einzelnen Metalle zum Theil etwas näher, zum Theil etwas weiter rücken. Dasselbe gilt auch für die Säuren. Dagegen zeigt sich auch hier die bereits bekannte Veränderung der Spannungsreihe für Alkalien, bei denen Zinn und Blei eine hohe Stellung einnehmen. Am grössten und nahezu gleich sind die elektromotorischen Kräfte für Schwefel- und Salpetersäure, weit kleiner sind sie für Salzsäure, wo sie nur wenig grösser sind als für die neutralen Chloride. Für die Salzlösungen ergiebt sich die Reihenfolge: Sulfate, Nitrate, Carbonate, Chloride, Bromide, Jodide, von denen die drei ersteren nahezu gleiche Werthe ergeben. 2) Von dem Metall der Salzlösung hängt die elektromotorische Kraft nur in

dem Falle ab, als es mit dem Elektrodenmetall übereinstimmt, in welchem Falle die elektromotorische Kraft kleiner wird. Ein geringer Gehalt von freier Säure vermag indessen diese Thatsache zu verdecken. — Zur Erklärung gehen die Verff. auf die von WARBURG aufgestellte Theorie der inconstanten Ketten zurück (s. diese Ber. 45 [2], 443, 1889), nach welcher etwas von dem Elektrodenmetall in dem Elektrolyten gelöst ist, so dass also die Combination $M_1 \mid M_2 S + M_2 S \mid M_3$ thatsächlich die Summe folgender elektromotorischer Kräfte liefert: $M_1 \mid M_1 S + M_1 S \mid M_2 S + M_2 S \mid M_3 S + M_3 S \mid M_3$, wodurch das Element umkehrbar wird. Berechnet man auf dieser Grundlage unter Benutzung der THOMSEN'schen Zahlen für die betreffenden Verbindungswärmen die elektromotorische Kraft, so ergiebt sich gute Uebereinstimmung mit der Beobachtung. Die Verff. schliessen deshalb mit den Sätzen: 1) Die elektromotorische Kraft ist aus den Wärmetönungen der chemischen Processe, aber mit Berücksichtigung der an den Elektroden sich abspielenden localen Wärmevorgänge zu berechnen. 2) Die inconstanten Ketten sind auf die constanten durch die Annahme molecularer Schichten von Lösung der Elektrodenmetalle zurückzuführen. Letztere sind als verdünnte Lösungen aufzufassen, deren Concentration von mancherlei noch nicht bekannten Umständen abhängt. *Bgr.*

CLARENCE L. SPEYERS. The electromotive force of metallic salts. Chem. News 61, 293—294†; 62, 5—7†. Amer. Chem. Soc. 12, 254—261. [Journ. chem. Soc. 58, 843. ZS. f. phys. Chem, 6, 92.

Der Verfasser bestimmte die Veränderung der elektromotorischen Kraft von Elementen mit Zink- und Quecksilberelektroden, deren Erregungsflüssigkeit aus Normallösungen von Zinkchlorid, -nitrat, -acetat und -sulfat oder denen der Säuren selbst bestand, wenn statt dieser nach einander $^1/_2$-, $^1/_4$-, $^1/_8$- u. s. w. normale Lösungen angewendet wurden. Statt der Zinkelektrode wurde einprocentiges Zinkamalgam verwendet. Dabei ergab sich bei allen Säuren mit wachsender Verdünnung ein Ansteigen der elektromotorischen Kraft, welches bei der Salpeter-, Essig- und Schwefelsäure zwar gering, aber deutlich ausgesprochen ist. Die Grösse der elektromotorischen Kraft ist bei der Salzsäure am geringsten. Die elektromotorische Kraft ist bei Anwendung eines Gemisches gleicher Aequivalente von Salzsäure und einer anderen Säure nicht das arithmetische Mittel der beiden Werthe, sondern etwas grösser als bei der Salzäure; auch ihre Zunahme wird von der Salzsäure bedingt. Bei der Salpeter-, Essig- und Schwefelsäure liegen die

Werthe der einzelnen elektromotorischen Kräfte so nahe bei einander, dass aus der Mischung der Säuren keine Schlüsse gezogen werden können. Von den Salzen des Zinks zeigt das Chlorid die geringste elektromotorische Kraft; das Nitrat, Acetat und Sulfat bilden eine Gruppe für sich und namentlich das erstere ist durch einen hohen Werth ausgezeichnet, den es wahrscheinlich einem geringen Gehalte an freier Säure verdankt. Die elektromotorische Kraft der gemischten Lösungen zweier Zinksalze ist nicht das arithmetische Mittel aus den Einzelwerthen, sondern nur etwas grösser als der kleinere von den beiden Werthen. Mischungen von Salzen, die dasselbe Säureradical enthalten, zeigen nur eine Annäherung an den kleineren Werth, während die Zunahme der elektromotorischen Kraft annähernd derjenigen beim Zinksalz entspricht. Bei Mischungen von Salzen und Säuren mit verschiedenen Radicalen ist die elektromotorische Kraft nur wenig grösser als bei derjenigen Verbindung, welcher der kleinste Werth zukommt. Die elektromotorische Kraft von $^1/_2$ ZnR + HR′ ist ungefähr derjenigen von $^1/_2$ ZnR′ + HR gleich. *Bgr.*

HANS JAHN. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente. ZS. f. Unterr. 3, 129—135†.

Der Verf. giebt einen Ueberblick über den Entwickelungsgang und den derzeitigen Stand der Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der chemischen und der Stromenergie galvanischer Elemente von BECQUEREL's Untersuchungen an bis zu den Arbeiten von BRAUN, HELMHOLTZ, CZAPSKI, GOCKEL und seinen eigenen (vergleiche die ausführlichere Zusammenstellung in WINKELMANN, Handbuch der Physik 3 [1], 420 ff.) und theilt am Schlusse einige eigene Beobachtungen mit, aus denen hervorgeht, dass die gesammte, von einem galvanischen Elemente entwickelte Wärmemenge gleich der Summe der Stromwärme und der von der Berührungsstelle von Elektrode und Elektrolyt auftretenden Peltierwärme ist. *Bgr.*

G. J. BURCH and V. H. VELEY. The variations of electromotive force of cells consisting of certain metals, platinum, and nitric acid. Proc. Roy. Soc. 48, 460†. [Journ. de phys. (2) 10, 422, 1891.

Die elektromotorische Kraft von Elementen aus Kupfer, Silber, Wismuth oder Quecksilber, reiner Salpetersäure und Platin wächst nach dem Zusammensetzen beträchtlich bis zu einem constanten

Maximum. Diese Zunahme rührt her von der Bildung der salpetrigen Säure, deren Menge den Maximalwerth der elektromotorischen Kraft bestimmt, während der Anfangswerth, durch die Salpetersäure bedingt, indess wesentlich von geringen Beimengungen von salpetriger Säure, sowie von Verunreinigungen der Metalloberfläche beeinflusst wird. Wird die Salpetersäure von Anfang an mit salpetriger Säure versetzt, so wird das Maximum der elektromotorischen Kraft sofort erreicht. Ebenso erfolgt das Ansteigen derselben schneller, wenn durch geeignete Temperatur- und Concentrationsverhältnisse oder durch das Vorhandensein von Verunreinigungen die Lösung des Metalles und damit die Entstehung von salpetriger Säure begünstigt wird. Wird dagegen die Bildung der salpetrigen Säure theilweise oder (z. B. durch Zusatz von Harnstoff) ganz verhindert, so erfolgt das Anwachsen der elektromotorischen Kraft weniger schnell oder ganz langsam. *Bgr.*

M. Kugel. Ueber die Verwendbarkeit des Broms in galvanischen Elementen. Elektrot. ZS. 11, 116—118†.

Die elektromotorische Kraft der Combination Platin | Bromzinklösung | Zink steigt, wenn man dem Bromzink in der Umgebung des Platins Brom zufügt so lange, bis die Flüssigkeit mit Brom gesättigt ist, was verhältnissmässig bald eintritt (bei den Versuchen des Verf. dann, wenn in einem Cubikcentimeter der Bromzinklösung vom spec. Gew. 1,637 etwa 1,18 g Brom enthalten waren). Ein Zusatz von Brom zu der Flüssigkeit am Zink erhöht die elektromotorische Kraft nicht oder nur wenig. Das Maximum der elektromotorischen Kraft wird um so schneller erreicht und besitzt einen um so höheren Werth, je verdünnter die Bromzinklösung ist. Mit anderen Erregungsflüssigkeiten wurden ähnliche Resultate erhalten; Lösungen ähnlicher Salze (Natrium- und Kaliumchlorid, Natrium- und Kaliumbromid) ergaben dabei ziemlich genau übereinstimmende Werthe. Kohle verhält sich genau so wie Platin. Durch Versuche wurde ferner der Nachweis erbracht, dass die elektromotorische Wirkung des Broms auf Platin und auf Kohle die gleiche ist, wenn man Brom der Erregungsflüssigkeit von aussen zuführt und wenn man dasselbe elektrolytisch an der Elektrode abscheidet. Platin und Kohle sind daher in stark bromhaltiger Bromzinklösung wenigstens bis zu einem gewissen Grade unpolarisirbare Elektroden. Da dasselbe auch vom Zink in einer Bromzinklösung gilt, so muss ein mit diesen Stoffen gebildeter Accumulator ein sehr gutes Güteverhältniss haben. Der Verf. zeigte, dass beim

14stündigen Entladen eines derartigen Accumulators mit Platin- und Zinkelektroden (78 × 78 × 100 mm, mit 100 ccm Bromzinklösung von 1,60 spec. Gew., 15,6 Stunden lang durch einen constanten Strom von 0,56 Amp. geladen) die elektromotorische Kraft in den ersten 12 Stunden nur um etwa 2,8 Proc., in 14 Stunden um 4,7 Proc. des Anfangswerthes sank. Aehnliche Resultate ergaben sich mit einem aus Kohle und Zink bestehenden Accumulator.

Bgr.

G. Gore. A method of detecting chemical union of metals. Phil. Mag. (5) 30, 202—203†.

Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft einer Reihe von Elementen, deren eine Elektrode ein Cadmiumamalgam bildete, welches die beiden Metalle im Verhältniss ihrer Atomgewichte enthielt, während die andere Elektrode aus denselben Metallen, aber in anderen Gewichtsverhältnissen bestand. Als Erregungsflüssigkeit diente eine einprocentige Kochsalzlösung. In der ersten Reihe ist die Zusammensetzung der zweiten Elektrode, in der zweiten der an einem Torsionsgalvanometer beobachtete Ausschlag verzeichnet.

Cd	$Cd_{17}Hg_{10}$	$Cd_{15}Hg_{10}$	$Cd_{13}Hg_{10}$	$Cd_{12}Hg_{10}$	$Cd_{10}Hg_{10}$	$Cd_{10}Hg_{12}$
+ 5	+ 3,3	+ 3	+ 1	+ 1	0	+ 4

$Cd_{10}Hg_{13}$	$Cd_{10}Hg_{15}$	$Cd_{10}Hg_{17}$	Hg
— 2	— 9	— 4	— 5 bis 6

Es zeigt sich mithin eine deutliche Abnahme der Stromstärke bei dem im Verhältniss der Aequivalentgewichte beider Metalle zusammengesetzten Amalgam, wodurch eine chemische Vereinigung beider Metalle in diesem Verhältniss angedeutet wird. In ähnlicher Weise lässt sich auch in anderen Fällen die chemische Vereinigung zweier Metalle nachweisen.

Bgr.

H. Gibault. Étude sur les piles. Lum. électr. 36, 401—407†.

Ein Thermoelement kann mit einer calorischen Maschine verglichen werden, sein Ausnutzungscoëfficient ist mithin bestimmt durch den Werth von $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$, wo T_2 die absolute Temperatur der warmen, T_1 diejenige der kalten Löthstelle ist. Beträgt erstere z. B. 500°, letztere 20°, so ist der Ausnutzungscoëfficient = 0,62. In den galvanischen Elementen ist T_2 die Temperatur, auf welche die bei der Einwirkung eines isolirten Zinkatoms auf ein isolirtes Molecül Schwefelsäure frei werdende Wärme das entstehende Molecül Zinksulfat erhitzen würde, wenn die gesammte Verbindungswärme zu diesem Zwecke verbraucht würde. Ein Theil der Verbindungswärme

wird in elektrische Energie verwandelt, ein anderer Theil auf die benachbarten Molecüle von der Temperatur t übertragen, so dass der Ausnutzungscoëfficient nahezu gleich $\frac{T_2 - t}{T_2}$ gesetzt werden kann. Bei den gewöhnlichen VOLTA'schen Ketten ist dieser Coëfficient nahezu gleich Eins. Auch die Flüssigkeitsketten besitzen einen hohen Ausnutzungcoëfficienten. Der Verf. hat besonders die Kette Retortenkohle | Salpetersäure | salzsaure Lösung von Kupferchlorür | Kupfer untersucht, deren elektromotorische Kraft 1,184 Volt beträgt und bei offenem Stromkreise sehr langsam, bei Kurzschluss schneller sinkt, bei Stromunterbrechung nach kurzer Zeit aber den Werth wieder erhält, den sie erhalten hätte, wenn sie nicht geschlossen gewesen wäre. — Bei dem Elemente von KENDALL (diese Ber. 40 [2], 572, 1884) ist der Ausnutzungscoëfficient 0,82. — Weitere Untersuchungen betreffen die elektromotorische Kraft eines Systems, bestehend aus einem flüssigen und einem festen Körper, welche bei höherer Temperatur chemisch auf einander wirken, während bei niederer Temperatur die umgekehrte Reaction eintritt. In einem Silbertiegel wird eine 20 proc. Lösung von Ferrinitrat erhitzt, in welche ein Platindraht eintaucht. Beim Erhitzen entsteht Ferro- und Silbersulfat und gleichzeitig wird eine elektromotorische Kraft beobachtet, deren Maximum bei 86° eintritt. Ebenso tritt beim Abkühlen eine elektromotorische Kraft auf unter Rückbildung von Ferrisulfat und Silber. — Endlich hat der Verf. einen nahezu constanten Strom erhalten, als er in einem eisernen Tiegel Bleiglätte, in welche ein Kohlenstab tauchte, vor dem Gebläse bis zum Schmelzen erhitzte. Das reducirte Blei kann an der Luft leicht wieder oxydirt werden. *Bgr.*

A. GOCKEL. Ueber den Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft der galvanischen Elemente mit der Temperatur. Wied. Ann. 40, 450—464. [ZS. f. phys. Chem. 6, 90. [Journ. chem. Soc. 58, 1035. Lum. électr. 38, 240—246†. [Cim. (3) 29, 182, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 547, 1891.

G. MEYER war (siehe diese Ber. 44 [2], 491, 1888) zu dem Resultat gekommen, dass im Allgemeinen der Temperaturcoëfficient einer Kette sich nicht aus den Temperaturcoëfficienten der einzelnen Contactstellen berechnen lasse, dass also die von v. HELMHOLTZ für das Element Hg | Hg_2SO_4 | $ZnSO_4$ | Zn gefundene Uebereinstimmung des Temperaturcoëfficienten mit der Summe der an den einzelnen Contactstellen auftretenden thermoelektrischen Kräfte eine

zufällige sei. Der Verf. hat deshalb nicht nur die DANIELL'sche Kette, sondern noch eine Reihe von anderen Combinationen in einer der v. HELMHOLTZ'schen ähnlichen Anordnung untersucht und hat für 13 verschiedene Fälle eine Bestätigung der Frage im Sinne v. HELMHOLTZ' geliefert.

Vier Reagensgläser von 12 cm Höhe und 5 cm Durchmesser waren mit vierfach durchbohrten Korken verschlossen; je zwei auf einander folgende Gefässe waren mit einem 12 mm weiten Heberrohr verbunden, in dessen Mitte ein Steigrohr zum Füllen senkrecht angeschmolzen war. In *A* und *a* befand sich z. B. Zinkvitriollösung und eine Zinkelektrode, in *B* und *b* Kupfervitriollösung und eine Kupferelektrode. Ist dann *AB* und *ab* mit Zinkvitriollösung gefüllt, so hat man zwei DANIELL'sche Elemente, von denen das eine im Wasserbade erwärmt werden konnte, während das andere die Zimmertemperatur besass. Durch Gegenschaltung konnte dann die Differenz der elektromotorischen Kräfte mit einem Normalelement verglichen werden. Wurde dann der Heber *Aa* mit Zinkvitriollösung gefüllt und verband man die Elektroden des Elementes mit einem Galvanometer, so konnte die thermoelektrische Kraft Zn (heiss) | $ZnSO_4$ | Zn (kalt) gemessen werden. Füllte man den Heber *Bb* mit derselben Lösung, so konnte man die thermoelektrische Kraft Cu (heiss) | $CuSO_4$ (heiss) | $ZnSO_4$ | $CuSO_4$ (kalt) | Cu (kalt) bestimmen. Endlich erhielt man durch Füllen des Hebers *Aa* und *Bb* mit Kupfervitriollösung die thermoelektrische Kraft Cu (heiss) | $CuSO_4$ | Cu (kalt) und Cu (heiss) | $CuSO_4$ | $ZnSO_4$ (kalt) | Zn (kalt). Aehnlich war es bei den übrigen Combinationen. Die Heber waren unten mit Pergamentpapier verschlossen. Die Temperatur variirte zwischen 0° und 40°. *Bgr.*

S. PAGLIANI. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten. Atti di Torino 25, 734. [Naturw. Rundsch. 5, 547—549†. Lum. électr. 38, 235—239†.

Der Verf. versucht das Problem über den Sitz der elektromotorischen Kraft in hydroelektrischen Ketten dadurch seiner Lösung näher zu bringen, dass er die Wärmeerscheinungen innerhalb eines geschlossenen Elementes unmittelbar nach Stromschluss und in kurzen Zeitintervallen nach jenem Momente untersucht. Zunächst wurden polarisirbare VOLTA'sche Ketten untersucht. Die hierbei befolgte Methode war die bei den Bolometerbeobachtungen von v. HELMHOLTZ eingeführte. Die vier Seiten einer WHEATSTONE'schen Brücke bestehen aus Drähten von nahezu gleichem Wider-

stande. Zwei gegenüberliegende Zweige sind in das zu untersuchende Element *E*, die beiden anderen in einen Recipienten eingefügt. Der eine Diagonalzweig enthält ein sehr empfindliches Galvanometer, der andere ein DANIELL'sches Element. Das Element *E* besteht aus einem 7 cm langen, 2 cm weiten Reagirglase in welchem an einem Kork zwei coaxiale, unten offene, dünne Glasröhren von 6 cm Länge und 1 cm innerem Durchmesser bezw. 4,5 cm Länge und 6 mm Durchmesser eingesenkt sind. Beide sind mit $^1/_{20}$ mm dicken Platindrähten umwunden, die einen dünnen Ueberzug von Schellack erhalten haben und an dicken, die Leitung vermittelnden Platindrähten angelöthet sind. Sie bilden die beiden entgegengesetzten Seiten der Brücke. Die beiden inneren Röhren sind unten offen und tauchen in die Flüssigkeit des Elementes, in der mittelsten befindet sich das eine Elektrodenmetall, zwischen der äusseren und der Wand der äussersten Röhre das andere. In dem Recipienten befinden sich die beiden anderen Seiten der Brücke; derselbe gleicht dem Elemente, ist aber mit Wasser gefüllt, enthält keine Elektroden und trägt in der Mitte ein Thermometer. Die Enden der Spiralen sind mit dem Messdrahte der Brücke verbunden. Man kann so nach Art der bolometrischen Messungen aus den Widerstandsänderungen alle halben Minuten die Temperaturen bestimmen. Zur gleichzeitigen Bestimmung der elektromotorischen Kraft diente ein Capillarelektrometer; das Element wurde nach der Compensationsmethode mit einem oder zwei KITTLER'schen Elementen verglichen. Es wurden im Ganzen zwölf Elemente untersucht: acht mit Schwefelsäure, vier mit Chlorwasserstoffsäure und eins mit Bromwasserstoffsäure. Bei den Elementen 1. bis 4. (platinirtes Platin, weiches Platin, Kupfer und Kohle) gegen amalgamirtes Zink in verdünnter Schwefelsäure ($^1/_{50}$) wurde stets unmittelbar nach dem Schlusse der Kette eine Temperaturabnahme beobachtet, der erst später eine Erwärmung folgte. Bei dem ersten dieser Elemente, dem SMÉE'schen Element, ist schon nachgewiesen, dass die durch Auflösen des Zinks gelieferte Energie nicht ausreicht, um das Wasser zu zersetzen; die Differenz wäre negativ. Danach sollte nicht die gesammte chemische potentielle Energie sich in elektrische umsetzen, vielmehr sollte ein Theil der letzteren von der Umwandlung der wahrnehmbaren thermischen Energie herrühren. — In dem Elemente 5. (Kupfer | verdünnte Schwefelsäure | Platin) ist Kupfer gegen Platin positiv. Nach der Contacttheorie würde nach PELLAT Cu | Pt = 0,2 Volt sein; aus den thermischen Reactionen müsste dagegen Kupfer um — 0,669 Volt negativ sein. —

Das Element 6. (Zinn | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink) ergiebt sogleich nach Stromschluss eine Temperaturerhöhung. Bei offenem Stromkreise ist die grösste elektromotorische Kraft 0,581 Volt, die kleinste 0,546 Volt. Da das Zinn sich mit einer Oxydschicht überzieht, ist die Oxydationswärme desselben von der Reactionswärme des Zinks zu subtrahiren, um die zur Zersetzung des Wassers nothwendige Energie zu liefern. Die Rechnung ergiebt 0,63 Volt, während nach PELLAT Sn | Zn 0,25 bis 0,35 Volt ist. — Im Element 7. (Cadmium | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink) tritt ebenfalls sogleich eine Temperaturerhöhung ein. Die elektromotorische Kraft bei offenem Stromkreise beträgt 0,289 bis 0,341 Volt, die der chemischen Reaction entsprechende wäre 0,357 Volt. Das Element 8. (Eisen | verdünnte Schwefelsäure | amalgamirtes Zink), wo Eisen positiv ist, hat bei offenem Stromkreise die elektromotorische Kraft 0,600 bis 0,579; nach PELLAT ist Zn | Fe = 0,56 bis 0,70. — Bei den Elementen 9. (platinirtes Platin), 10. (Zinn gegenüber amalgamirtem Zink), und 11. (Platin | Zinn in verdünnter Salzsäure [$^1/_{20}$]) zeigt sich anfangs ebenfalls eine Abkühlung, die bei 9. und 11. längere Zeit andauert. Bei offenem Kreise sind die elektromotorischen Kräfte bei 9: 1,581 bis 1,604 Volt, 10: 0,537 bis 0,517 Volt (nach der chemischen Reaction 0,653 Volt), 11: 1,005 Volt, nach der chemischen Reaction nur 0,054 Volt). Das Element 12., Platin | verdünnte Salzsäure | Eisen hat bei offenem Stromkreise die elektromotorische Kraft 0,916 bis 1,028 Volt (nach PELLAT ist Pt | Fe = 0,32 bis 0,38). Die elektromotorische Kraft des Elementes 12., Platin | Bromwasserstoffsäure ($^1/_{30}$) | Zink amalgamirt, ist bei offenem Kreise 1,586 bis 1,355 Volt. Nach dem Stromschluss zeigt sich anfangs eine Abkühlung.

An diese Ergebnisse knüpft der Verf. einige Betrachtungen über die Quelle der elektromotorischen Kraft in Hydroelementen. Er hebt zunächst hervor, dass es nicht nothwendig ist, sich für die Contacttheorie oder die chemische Theorie zu entscheiden. Dagegen muss man nach dem Vorgange von PELLAT einen Unterschied machen zwischen der Potentialdifferenz (elektro-elektrischen Kraft) und der elektromotorischen Kraft; jene ist die Arbeit, welche nur von den elektrischen Kräften auf die Einheit der sich von einem Punkte zum anderen bewegenden Elektricität ausgeübt wird, die elektromotorische Kraft eines Elektromotors ist dagegen die Energie, welche dieser der Elektricitätseinheit, die ihn durchsetzt, mittheilt und welche die Umwandlung einer mechanischen, thermischen oder

potentiellen chemischen Energie sein kann. Die Abkühlung der Elemente am Anfange zeigt, dass sich die Elektricitätsbewegung im Elemente lediglich durch die Contactpotentialdifferenz herstellt und nicht die Energie der chemischen Reaction ist, welche für die Stromarbeit verwendet wird. Es wäre deshalb vielleicht exacter, wenn man die Arbeit bei der Zersetzung des Elektrolyten in der Kette als äquivalent der elektromotorischen Kraft der Polarisation ansähe. Die Polarisation des Elementes im geschlossenen Zustande wäre dann die Folge von der elektromotorischen Kraft des Contactes vom Wasserstoff mit dem nicht angegriffenen Metall, und obgleich ihr Werth kleiner ist, als die primäre elektromotorische Kraft des Elementes, so vermindert sie doch die Wirkung der zweiten bei der Strombildung.

Der Thomson'sche Satz von der Aequivalenz der thermochemischen Processe mit der elektromotorischen Kraft trifft bei den hydroelektrischen Elementen nur in Ausnahmefällen zu, wie z. B. beim Daniellelement.

Schliesslich nimmt der Verf. mit Pellat an, dass die Potentialdifferenz zwischen den Polen eines Elementes nur von dem Contact der beiden Metalle herrührt und dass sie von den Wirkungen modificirt wird, welche die Medien, mit denen die Metalle in Berührung sind, auf sie ausüben. Dieselben ändern die Oberfläche der Metalle in verschiedener Weise und dadurch erklärt sich die Verschiedenheit, welche man für ein und dieselbe Volta'sche Kette experimentell ermittelt, ebenso wie die Verschiedenheit der Werthe, welche verschiedene Forscher gefunden haben. *Bgr.*

August Schmidt. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente. Jahresbericht Realgymnasium Wiesbaden 1890, 47 S.

Nach einer Uebersicht über die einschlägige Litteratur theilt der Verf. die Resultate seiner eigenen Untersuchungen mit, welche den Einfluss der Temperaturerhöhung auf die Constanten der nach dem Daniell'schen und nach dem Bunsen'schen Typus gebauten Elemente zum Gegenstande haben. Für das Element Zink amalgamirt | Zinksulfat | Kupfervitriol | Kupfer, bei welchem die Kupfervitriollösung durch Hinzufügen von Krystallen bei jeder Temperatur concentrirt erhalten wurde, während das spec. Gew. der Zinkvitriollösung bei 13° C. gleich 1,39 war, fand der Verf. folgende Sätze: 1) Die elektromotorische Kraft zeigt zwischen 20° und 30° ein Minimum, wächst dann bis 71° von dem Minimalwerthe 0,89

zu dem Minimalwerthe 1,07 Volt an und sinkt um einen geringen Betrag bis 100°. Der mittlere Temperaturcoëfficient des Wachsthums beträgt 0,0039 Volt/Celsius. Ein mathematisches Gesetz scheint für diese Aenderung nicht zu existiren. 2) Der innere Widerstand des Elementes sinkt in dem Intervall 0° bis 100° ohne Unterbrechung auf den vierten Theil seines Anfangswerthes herab. Auch hier lassen die Aenderungen ein einfaches mathematisches Gesetz nicht erkennen. 3) Die Stromstärke wächst innerhalb desselben Temperaturintervalles ohne Unterbrechung bis zum vierfachen Betrage ihres Anfangswerthes. Sie kann auf 0,1 Ampère genau nach der Formel $s = s_0 (1 + kt)$ berechnet werden. 4) Die Erneuerung der Elektrolyten nach jedem einzelnen Versuche bedingt keine wesentliche Veränderung der Resultate. Indess ist zu beachten, dass durch die Art, wie die Erneuerung geschieht, Fehlerquellen bedingt werden, in Folge deren die Einwirkung der Erneuerung ganz oder theilweise verdeckt werden kann.

Für das Element Zink amalgamirt | Schwefelsäure (5 proc.) | Kupfervitriol (concentrirt) | Kupfer wurden folgende Resultate erhalten: 1) Die elektromotorische Kraft erreicht zwischen 0° und 25° ein Minimum, wächst dann rasch bis 36° und langsam bis 75°, von wo an eine erhebliche Veränderung derselben nicht mehr stattfindet. Der mittlere Temperaturcoëfficient zwischen 36° und 75° beträgt 0,0012 Volt/Celsius. 2) Der innere Widerstand sinkt innerhalb des Temperaturintervalles 9° bis 75° von 0,41 auf 0,26 Ohm, also auf etwa $^5/_8$ des Anfangswerthes, und schwankt dann unerheblich. 3) Die Stromstärke steigt innerhalb desselben Temperaturintervalles von 2,58 auf 4,41 Ampère, also auf circa $^9/_5$ ihres Anfangswerthes und schwankt dann unerheblich. 4) Die Erneuerung der Flüssigkeiten nach jedem Versuche bewirkt eine grössere Regelmässigkeit und eine Erweiterung der Grenze für die Veränderungen des Widerstandes und der Stromstärke. Der erstere sinkt innerhalb des gesammten Temperaturintervalles 5° bis 91° ohne Unterbrechung von 0,381 auf 0,126 Ohm, also auf ein Drittel seines Anfangswerthes, die letztere steigt in demselben Intervall von 2,71 auf 8,22 Ampère, d. h. auf das Dreifache ihres Anfangswerthes. Für die elektromotorische Kraft bringt auch hier die Art und Weise, wie die Erneuerung geschieht, erhebliche Fehlerquellen mit sich.

Abweichend sind dagegen die mit dem Elemente Zink amalgamirt | Schwefelsäure (5 proc.) | Salpetersäure (spec. Gew. 1,41 bei 11°) | Kohle erhaltenen Versuchsergebnisse. 1) Die elektromotorische Kraft desselben wächst von 0° bis 70° ununterbrochen und nimmt

dann wieder ab. Der mittlere Temperaturcoëfficient der Zunahme betrug für ein erstes Element 0,0007 Volt/Celsius, für ein zweites mit kleinerer, aber mehr poröser Thonzelle 0,0013 Volt/Celsius. 2) Der innere Widerstand sinkt von 0° bis etwa 40°. Auf das Verhalten des Widerstandes scheint die Beschaffenheit der Thonzelle einen wesentlichen Einfluss auszuüben. Der Widerstand sank beim ersten Element in jenem Intervall auf $^5/_7$, beim zweiten auf nahezu die Hälfte des Anfangswerthes herab. Von 40° aufwärts änderte sich der Widerstand des ersten Elementes bis zur Schlusstemperatur von 67° nicht mehr, während der des zweiten von 40° bis 91° wieder bis fast auf den Anfangswerth stieg. 3) Die Stromstärke nimmt von 0° bis 40° zu. Sie wächst bei dem ersten Elemente auf rund das Anderthalbfache, bei dem zweiten auf nahezu das Doppelte des Anfangswerthes. Während sich aber beim ersten Elemente die Steigerung, wenn auch in geringem Grade, bis zur Schlusstemperatur von 67° fortsetzte, wandelte sie sich beim zweiten Elemente in die entgegengesetzte Veränderung um, so dass die Stromstärke desselben bei der Schlusstemperatur von 91° beinahe wieder den Anfangswerth zeigte. 4) Eine Erneuerung der Schwefelsäure nach jedem einzelnen Versuche beeinflusste keine der Constanten. Dagegen bewirkte die Erneuerung der Salpetersäure eine beträchtliche Verstärkung und eine erhebliche Erweiterung der Grenzen jener Veränderungen: das Maximum der elektromotorischen Kraft rückt bis zu 86° hinauf, der mittlere Temperaturcoëfficient des Wachsthums beträgt 0,0024 Volt/Celsius, d. h. fast das Doppelte von dem eines Elementes ohne Erneuerung der Salpetersäure; das Minimum des Widerstandes rückt bis zu 70° hinauf und beträgt rund $^5/_{12}$, d. h. weniger als die Hälfte des Anfangswerthes bei 7°. Von der Temperatur des Minimums bis zu 100° wächst der Widerstand wieder auf den Werth an, den er bei 50° hatte; das Maximum der Stromstärke liegt jetzt bei 78° und beträgt rund das $2^1/_2$fache des Anfangswerthes. Sie sinkt bis 100° auf den Werth, den sie bei circa 50° besass, wieder hinab.

Der Verf. berichtet ferner über Versuche, welche er über die Abhängigkeit des Widerstandes von Thonzellen von der Temperatur angestellt hat. Dabei zeigte sich ein Unterschied, je nachdem die Thonzelle in einer stets gesättigten oder in einer nicht gesättigten Salzlösung (Kupfervitriol) sich befand. Im letzteren Falle nimmt der Widerstand zwischen 14° und 71° unter schwankendem, im Allgemeinen aber sinkendem Temperaturcoëfficienten ab, erreicht zwischen 70° und 80° ein Minimum und wächst wieder in höheren

Temperaturen. Die Abnahme des Widerstandes erfolgt erheblich rascher, als diejenige des Widerstandes der von dem Diaphragma verdrängten Flüssigkeitsschicht. Die Ursache der rascheu Abnahme ist zugleich in der Verminderung des Widerstandes der Flüssigkeit im Inneren der Zelle und in der Vergrösserung ihrer Capillarräume durch die Zunahme der Temperatur zu suchen. Das Minimum des Widerstandes zwischen 70° und 80° und die Zunahme desselben in höherer Temperatur weisen auf Einflüsse hin, welche den soeben angegebenen entgegenwirken, die aber ihrer Natur nach noch unbekannt sind. Wurde die Kupfervitriollösung dagegen stets concentrirt erhalten, so trat das Minimum des Widerstandes der Thonzelle schon bei 44° ein; dann stieg derselbe anfangs langsamer, von 60° an sehr schnell bis zu 80° weit über den Anfangswerth hinaus. Der Verf. erklärt dieses abweichende Verhalten durch das Auskrystallisiren von Kupfervitriol an und in der Thonzelle, welches mit steigender Temperatur durch die zunehmende Concentration der Flüssigkeit und die wachsende Temperaturdifferenz zwischen Thonzelle und Luft befördert wird. *Bgr.*

C. Barus. Note on the pressure coefficient of the voltaic cell. Proc. Amer. Acad. 25, 259—260†.

Zink-Platin und Zink-Kupferelemente in verdünnter Schwefelsäure wurden Drucken zwischen 10 und 1800 Atmosphären bei Temperaturen zwischen 15° und 300° unterworfen. Dabei wurde der Druckcoëfficient des Daniell'schen Elementes bei 15° $\varkappa = -5.10^{-6}$ (Volt pro Atm.), der Temperaturcoëfficient gleich -200.10^{-6} (Volt pro Grad) gefunden. Beide Coëfficienten besitzen mithin dasselbe Vorzeichen. Der Verf. hat ferner gefunden, dass, wenn man den rein thermischen Effect der Temperaturerhöhung auf die Leitfähigkeit von Leitern erster und zweiter Ordnung (ohne Berücksichtigung der Volumenveränderung) ermittelt, sich in beiden Fällen eine Zunahme der Leitfähigkeit mit steigender Temperatur ergiebt. *Bgr.*

F. Uppenborn. Bemerkungen zu dem Verfahren von O. Tumlirz: Zur Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule. Wied. Ann. 41, 889—892†. [Elektr. ZS. 12, 18. [Cim. (3) 30, 162—163, 1891.

Das Verfahren, den inneren Widerstand einer Stromquelle aus dem Spannungsabfalle zu berechnen, welcher eintritt, wenn dasselbe durch einen bekannten äusseren Widerstand geschlossen wird, liefert

unrichtige Resultate wegen des Einflusses der Polarisation und wegen der Abhängigkeit des inneren Widerstandes einer Zelle von der Stromstärke, welche sie aussendet. Der Verf. zeigt dies an zwei Beobachtungsreihen. *Bgr.*

Zur Geschichte und Theorie der VOLTA'schen Säule. [ZS. f. Unterr. 3, 147—148†.

Die Abhandlung, in welcher DAVY die Theorie entwickelt, dass der Strom in der VOLTA'schen Säule durch die chemischen Vorgänge unterhalten werde, wurde vor der Royal Society am 20. Nov. 1806 mitgetheilt und in den Phil. Trans. 1807 veröffentlicht. In derselben Abhandlung findet sich auch eine Erklärung der Elektrolyse, welche mit derjenigen von GROTTHUS übereinstimmt. Die DAVY'sche Abhandlung ist in den Ann. chim. phys. vom 31. Aug. 1807, die von GROTTHUS in den Ann. chim. phys. vom 31. Juli 1807 abgedruckt, so dass DAVY zwar nicht die Priorität, wohl aber der Ruhm der gleichzeitigen Urheberschaft zukommt. *Bgr.*

RICHARD THRELFALL and ARTHUR POLLOCK. On the CLARK cell as a source of small constant currents. Proc. Phys. Soc. 10, 231—247†.

Die Messungen wurden nach der von Lord RAYLEIGH und Mrs. SEDGWICK angegebenen Methode (Phil. Trans. 2, 1884) ausgeführt. Die benutzten Galvanometer besassen einen Widerstand von 6000 bezw. 16000 Ohm, und gestatteten 10^{-11} bezw. 10^{-13} Ampère zu messen. Die Potentialdifferenz wurde erst bei Schliessung der Kette mit dem Galvanometer, dann bei Ueberbrückung desselben zwischen den Polen durch einen Kurzschluss gemessen. Die elektromotorische Kraft des Clarkelementes blieb während dreier Monate so gut wie constant; sie betrug bei 15° 1,43588 Volt. Bei Strömen von 0,01 Ampère änderte die Polarisation die Stromstärke nicht um 0,5 Proc. Die Ketten blieben ferner sehr constant, wenn die Quecksilberoberfläche die gleiche blieb, wenn sie sowohl wie die des Zinks recht gross war und die Schicht von Mercurosulfat höher als $^1/_4$ Zoll war. Aendert sich der Unterschied $\varDelta$ der Potentialdifferenz der Kette bei der Schliessung derselben und ohne dieselbe (resp. bei der Schliessung durch einen sehr grossen Widerstand) in den ersten fünf Monaten nach Kurzschluss höchstens um 0,1 Proc. des Werthes unmittelbar nach Kurzschluss, so sind die Ströme so gut wie proportional den Quecksilberoberflächen. Mit wachsender Zeit nach Kurzschluss nimmt $\varDelta$ ab. Eine Aenderung der Tempe-

ratur der Zelle um $\pm 8^0$ von 15^0 an bewirkt eine Aenderung der elektromotorischen Kraft um 1 Proc. *Bgr.*

R. THRELFALL. On the application of the CLARK cell to the construction of a standard galvanometer. Proc. Phys. Soc. 10, 247—252†.

Es wird ein Spiegelgalvanometer mit kreisförmigem Spiegel und daran befestigtem Magneten mit Oeldämpfung beschrieben und die Theorie des Instrumentes entwickelt. *Bgr.*

Das CLARK'sche Normalelement. Elektrot. ZS. 11, 304†.

Der Temperaturcoëfficient desselben wird erheblich kleiner, wenn man eine bei 0^0 gesättigte Lösung von Zinkvitriol anwendet. Dem Zinkvitriol ist etwas kohlensaures Zink hinzuzufügen, um die in dem schwefelsauren Quecksilberoxyd etwa noch vorhandene freie Säure zu neutralisiren. Man vermeidet auf diese Weise die Bildung einer Verbindung von gelblicher Farbe. Der Temperaturcoëfficient ist unter diesen Umständen 0,00039. *Bgr.*

CLARK'sche Normalelemente. Elektrot. ZS. 11, 140†.

Abbildung und kurze Beschreibung der Form, in welcher die Elemente von A. MUIRHEAD in London geliefert werden. *Bgr.*

WESTON'S Normalbatterie. Elektrot. ZS. 11, 675†.

Das einzelne l. c. abgebildete Element besteht aus einem Glasgefässe, welches mit einem glockenförmigen Glaskörper verschlossen ist. Durch die Spitze der Glocke geht ein Platindraht, der in eine sich zu einer Scheibe erweiternde Zinkstange eingelöthet ist. Der übrige Raum der Glocke ist mit einer Mischung von Wachs und Guttapercha angefüllt, wodurch die Zinkstange einen festen Halt erlangt. Am Boden des Gefässes befindet sich eine durchlöcherte Scheibe aus gewelltem Platinblech. Der mit dieser Scheibe in Verbindung stehende Platindraht ist seitlich nahe dem Boden aus dem Gefässe herausgeführt und in das Glas eingeschmolzen. Als Elektrolyt dient, wie beim Clarkelement, eine Paste aus Zink- und Quecksilbersulfat, in welche ein Thermometer getaucht ist. Jedes Element befindet sich in einem cylindrischen, etwas grösseren Glasgefässe; der Zwischenraum ist mit Paraffin ausgegossen, so dass das Element sich nicht bewegen kann. Die cylindrischen Gläser besitzen einen umgebördelten Rand, mittelst dessen sie in den kreisförmigen Ausschnitten eines Hartgummideckels ruhen können, der

das gemeinsame cylindrische Glasgefäss, in welchem ein Wasserstrom circuliren kann, verschliesst. Die Batterie besteht aus sieben Elementen und giebt genau 10 Volt bei 20°. *Bgr.*

Normalelement von Baille und Féry. Elektrot. ZS. 11, 154†.

Ein zu 3/4 mit Chlorzinklösung (spec. Gew. 1,16) gefülltes Glasgefäss besitzt zwei Klemmschrauben. An der einen hängt ein Zinkstab, an der anderen eine unten umgebogene Glasröhre mit Bleichlorid, durch welches ein Bleistreifen die Röhre entlang nach oben führt. Zink wird gelöst, Blei abgeschieden. Nach mehreren Tagen setzte sich etwas Blei auf dem Zink ab und veränderte die elektromotorische Kraft um 0,015 Volt, ohne weitere Störungen zu verursachen. Die elektromotorische Kraft ändert sich mit der nach langem Gebrauch veränderten Dichte der Chlorzinklösung (0,550 Volt bei spec. Gew. 1,005; 0,460 Volt bei spec. Gew. 1,40), was aber bei grossem Volumen derselben ohne Bedenken ist. Temperaturschwankungen sollen innerhalb der gewöhnlichen Grenzen keinen Einfluss üben. *Bgr.*

E. Dieudonné. Les piles à l'Exposition de 1889. Lum. électr. 53, 58—69, 107—118†.

Folgende Elemente und Batterien werden beschrieben: 1) Element Chameroy. Ein aussen mit Paraffin überzogener Kohlencylinder trägt oben eine mit Trichter versehene Bleifassung und ist unten durch eine Bleiplatte mit seitlichem Schlauchstück verschlossen. Der Zinkcylinder ist schraubenförmig und hängt mittelst eines Ebonitringes an der Bleifassung. Aus einem Sammelgefässe tropft die Erregungsflüssigkeit in den Bleitrichter und fliesst durch ein am Schlauchstück angebrachtes senkrechtes Heberrohr in eine Bleirinne ab, welche an der Längsseite der zu einer Batterie vereinigten Röhrenelemente verläuft. 2) Element Sappey. Bei demselben ist eine Vorrichtung angebracht, durch welche nach drei Stunden die Depolarisations- und nach zwölf Stunden die Erregungsflüssigkeit automatisch entfernt und wieder ersetzt wird. 3) Batterie Joly. Eine Tauchbatterie mit Kohlen- und Zinkelektroden, bei der die einzelnen Elektroden leicht einzeln entfernt werden können. 4) Element Crosse. Ein Zink-Kohle-Element mit verdünnter Schwefelsäure (1/20) als Erregungsflüssigkeit im inneren porösen Gefässe und Chromsäure im äusseren Gefässe aus emaillirtem Steingeschirr (grès). Die Kohle befindet sich in einem durchlöcherten Bleibehälter, der von zwei concentrisch in einander gefügten und unten durch

eine Bleiplatte verschlossenen Bleicylindern gebildet wird. 5) Element RENAULT und DESVERNAY. Die erregende Masse, die unter dem Namen Dynamogen in Form kegelförmiger Blöcke von 50 g Gewicht verkauft wird, besteht aus 62,41 Thln. Schwefelsäure, 13,47 Thln. Kaliumdichromat, 12,06 Thln. Natriumdichromat, 7,78 Thln. Natriumsulfat, 2,12 Thln. Mercurisulfat und 2,12 Thln. Salpetersäure. 250 g davon werden in 1 Liter Wasser gelöst. Die Lösung wird von Kieselgallerte aufgesaugt. Das Elementgefäss besteht aus Graphit, der innen zum Theil durch Wachs isolirt ist; in demselben hängt der Zinkstab. Ausser diesem Trockenelement wird ein zweites beschrieben, bei dem das Zink die Gestalt einer um eine Axe drehbaren, halbkreisförmigen Scheibe hat, die mittelst eines Handgriffes in die Flüssigkeit eingetaucht oder daraus entfernt werden kann. 6) Batterie LAGARDE. Eine Chromsäure-Tauchbatterie, bei der die einzelnen Elemente Theile eines cylindrischen Gefässes sind, die durch 12 radial verlaufende Scheidewände von einander getrennt werden. In der Mitte befindet sich ein Hohlcylinder, durch welchen eine Bleiröhre nach oben geht, die sich in 12 Röhrchen verzweigt. durch welche neue Flüssigkeit in die einzelnen Abtheilungen aus einem Sammelgefässe geleitet wird. Die verbrauchte, specifisch schwerere Flüssigkeit tropft aus senkrecht verlaufenden Hebern ab, die am Boden der einzelnen Elemente eingefügt sind. 7) Element DELAURIER. In einer geräumigen Thonzelle befinden sich zwei eigenthümlich mit einander verbundene Kohlenplatten und die Erregungsflüssigkeit, bestehend aus Kaliumdichromat, Natriumsulfat, Eisensulfat, Schwefelsäure und Wasser. Im äusseren Gefässe befindet sich Zink und Wasser. 3) Element RADIGUET. Ein Zink-Kohle-Element, in welchem Zinkabfälle verwendet werden, die durch eine Wippvorrichtung von der Säure getrennt oder mit ihr in Berührung gebracht werden können. Eine besondere Anordnung ermöglicht die beständige Amalgamation der Zinkabfälle. 9) Element KORNFELD. Das „Elektrodengefäss“ besteht aus Kohle und ist auf der Aussenseite mit einer Schicht galvanoplastisch niedergeschlagenen Kupfers bedeckt. Im Inneren befindet sich das Zink, welches durch eine Welle nach Belieben eingetaucht und herausgezogen werden kann. Die Chromsäurelösung fliesst durch eine besondere Vorrichtung beständig zu und ab. 10) Element MARE. Ein hermetisch verschlossenes Zink-Kohle-Element mit einer Lösung von Ammoniumtrichromat in Salzsäure, bei welchem die Constanz des Stromes durch beständiges Circuliren der Flüssigkeit hervorgebracht wird. Ohne Zeichnung schwer verständlich.

11) Batterie RENARD (bereits beschrieben). 12) Eine Anzahl neuer Formen von Leclanchéelementen. 13) Element LACOMBE (s. diese Ber. 45 [2], 459, 1889). 14) Element FONTAINE ATGIER. Eine mit Koksstücken und Braunstein gefüllte Hülse aus Carton bildet den positiven, ein Zinkstab den negativen Pol. Die Erregungsflüssigkeit ist Natronlauge. 15) Element GAIFFE. Die Kohle bildet einen Hohlcylinder mit vier Längscanälen, in denen sich Braunstein befindet. Die Erregungsflüssigkeit ist Chlorzinklösung, in welche der Zinkstab steht. 16) Batterie SERRIN. Nach dem Leclanchétypus gebaut. Die Elementengefässe bestehen jedoch aus Holz, welches durch eine besondere Behandlung dicht gemacht ist. 17) Element WARNON. Ein Leclanchéelement, bei dem die positive Elektrode aus einer Kohlenplatte besteht, die von zwei mit Braunstein gefüllten Leinwandstückchen umgeben ist. 18) Batterie PAILLARD. Die Zinkelektrode ist innig mit einer Papierhülle umgeben, die positive Elektrode besteht aus dünnem Bleiwellblech und umgiebt die erstere. Als Flüssigkeit dient Kupfervitriollösung, die bei sinkender Potentialdifferenz selbstthätig zufliesst, während das entstandene Zinksulfat abfliesst. 19) Verbessertes Element MARIE DAVY. Auf den Boden eines Glasgefässes bringt man einen Teig aus Bleisulfat, Bleischrot und concentrirter Zinksulfatlösung. In denselben wird ein Kohlenprisma getaucht. Dann füllt man das Element mit Wasser und stellt einen Zinkstab in dasselbe. 20) Element MILLET. Ein abgeändertes BUNSEN'sches Element, dessen Einrichtung ohne Zeichnung nicht verständlich ist. *Bgr.*

O'KEENAN's und PAILLARD's galvanische Batterien. Rev. industr. 1890, 41. [Dingl. Journ. 276, 363—365†.

Das Element von O'KEENAN's Batterie wird aus zwei Bleiplatten gebildet, welche auf zwei Glasplatten gekittet sind, und einer Zinkplatte, welche in einer oben und unten offenen Hülle aus Pergamentpapier steckt. Die beiden Glasplatten werden in zu diesem Zwecke vorhandene Furchen eingesetzt, zusammen mit vier Bleiplatten, von denen jedoch zwei den benachbarten Zellen angehören. Die Flüssigkeiten ordnen sich in drei Schichten: eine obere von 1 bis 2 cm Stärke aus reinem Wasser, eine mittlere aus gesättigter Kupfervitriollösung, die fast die ganze Höhe einnimmt, und eine untere, 1 bis 2 cm starke, aus fast gesättigter Zinkvitriollösung. Letztere fliesst von selbst durch eine Röhre aus, welche in der Höhe des Niveaus der Zinkvitriollösung mündet und mit ihrer unteren Oeffnung in ein Gefäss mit Quecksilber so tief eintaucht, dass bei

Füllung der Röhre mit Kupfervitriollösung diese nicht ausfliessen kann, dass aber die Zinkvitriollösung ausfliesst, wenn sie die Röhre ganz füllt. Bei geschlossenem Strome schlägt sich das durch Zersetzen des Kupfervitriols entstandene metallische Kupfer auf dem Blei nieder, das Zinksulfat macht die Flüssigkeit in der Pergamenthülle dichter, so dass sie unten austritt und die Dichte der unteren Schicht in der Zelle erhöht, während von oben Wasser hinzufliesst. Die Kupfervitriollösung wird durch einen eintauchenden, mit passend angebrachten Löchern versehenen Kasten mit Kupfervitriol beständig gesättigt erhalten.

Das Element von PAILLARD ist bereits beschrieben (s. unter DIEUDONNÉ: Die Elemente auf der Pariser Weltausstellung in diesem Bande). *Bgr.*

Ein neues CALLAUD-Element. [Elektrot. ZS. 11, 34†.

Das Kupfer befindet sich in einem Behälter aus Strohpappe, das Zink in einer Papierumhüllung, die mittelst eines Streifens aus Gummistoff am inneren Rande des Gefässes befestigt ist. Dieser Streifen verhindert vollkommen den Uebertritt des Zinksulfats.

Bgr.

CARRÉ's Kupfersulfatbatterie. Elektrot. ZS. 11, 624†.

In einem mit Zinksulfatlösung gefüllten cylindrischen Gefässe ruht auf einem hölzernen Kreuze ein Zinkcylinder. Die positive Elektrode ist eine mit Kupfersulfatlösung gefüllte Kupferröhre, die in einem Porcellannapfe steht, welcher den Abschluss eines Gefässes aus Pergamentpapier von gleichem Durchmesser bildet. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,07 Volt. *Bgr.*

H. N. WARREN. Note on the recent construction of three modified forms of voltaic cells. Chem. News 62, 4†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 225.

An Stelle der Salpetersäure soll im BUNSEN'schen Elemente Arsensäure in gesättigter Lösung verwendet werden (elektromotorische Kraft 1,5 Volt). Wie der Verf. hervorhebt, bilden sich dabei in Folge von Diffusion durch die Thonzelle geringe Mengen von Arsenwasserstoff. — In dem Bromelemente kann an Stelle des Graphits ein Platinblech angewendet werden, welches in gesättigtes Bromwasser taucht. Aus dem entstandenen Bromwasserstoff kann das Brom durch Chlorkalklösung regenerirt werden. — Endlich

schlägt der Verf. vor, eine Zinkplatte auf beiden Seiten mit Asbestpapier zu bedecken, darauf je eine Kupferfolie zu legen und das Ganze spiralig aufzurollen. Mehrere derartige Spiralen können in einander gesteckt werden. Dieselben werden dann in eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol gebracht. *Bgr.*

Die WEYMERSCH'sche Primärbatterie. Elektrot. ZS. 11, 140†, 392†.

Dieselbe gehört zu dem Typus der Kohle-Zinkelemente mit verdünnter Schwefelsäure als Erregungsflüssigkeit und einer Lösung verschiedener Substanzen, welche Fabrikgeheimniss sind, als Depolarisationsflüssigkeit. Beide Flüssigkeiten sind durch ein poröses Gefäss oder eine poröse Platte von einander getrennt. Es werden Versuche über die Verwendung dieser Batterie zur Speisung von Glüh- und Bogenlampen mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass die Kosten zur Unterhaltung einer zehnkerzigen Glühlampe bei allgemeiner Einführung der Batterie im häuslichen Gebrauche sich auf 4 Pfg. pro Stunde belaufen würden. *Bgr.*

L. VON ORTH und H. MEHNER. Auffrischbares galvanisches Element. D. R.-P. Nr. 49613. [Elektrot. ZS. 11, 104†. [ZS. f. Instrk. 10, 300.

Die poröse Scheidewand in den Zink-Kohleelementen kann vermieden werden, wenn man die beiden Elektroden in den bei der Braunsteinregenerirung erhaltenen Weldonschlamm eintaucht. Dieselbe dient zugleich als Erregungs- und als Depolarisationsflüssigkeit. Der Weldonschlamm kann dann wieder, wie bei der Braunsteinregenerirung, mit Sauerstoff versehen werden. Man kann auch eine Mischung von unlöslichem wolframsauren Natron mit Aetznatron oder unlöslichem wolframsauren Kali mit Aetzkali verwenden. *Bgr.*

K. SADLON. Neues Element. Elektrot. ZS. 11, 354†.

Dasselbe besteht aus der Combination Kohle | Chromsäure | Lösung von schwefliger Säure | Zink. Die Lösung der schwefligen Säure wird am besten durch Zusatz einer geringen Menge Schwefelsäure zu einer Lösung von Natriumsulfit hergestellt. Das Zink kann im unreinen oder nicht amalgamirten Zustande verwendet werden. *Bgr.*

P. LESUEUR. Elektrische Circulationsbatterie. D. R.-P. Nr. 48461. [Elektrot. ZS. 11, 68†.

Die Erregungsflüssigkeit wird durch eine Pumpe (Gummibirne) aus einem unterhalb der Batterie befindlichen Behälter in einen oberhalb derselben befindlichen Behälter gepumpt, von wo sie die einzelnen Elemente etagenweise durchfliesst. *Bgr.*

K. N. KUSMIN. Diffusionselement. D. R.-P. Nr. 48867. [Elektrot. ZS. 11, 52†. Lum. électr. 35, 483—484.

Die in einer Lösung von Kalium- oder Natriumchromat befindliche negative Elektrode ist vertical über der in einer Lösung von Schwefelsäure (alkalischer Lauge, Salzlösung) befindlichen positiven Elektrode angeordnet. Die beiden nicht durch ein Diaphragma getrennten Flüssigkeiten können frei in einander diffundiren. Die Diffusion wird dadurch beschleunigt, dass die Erregungsflüssigkeit sich an der positiven Elektrode befindet. Ein bis zur Mitte des Gefässes reichendes, dort horizontal umgebogenes und am Ende schräg abgeschnittenes Rohr gestattet, die obere Flüssigkeit einzufüllen, ohne dass eine vorzeitige Vermischung der Flüssigkeiten stattfindet. *Bgr.*

L. FÉRET. Pile MASON. Rev. Int. 11, 451†.

Ein Zink-Kohleelement, bei dem in einem vierkantigen porösen Gefässe zwei mit einander verbundene und mit zahlreichen conischen Oeffnungen versehene Kohlenplatten stehen. Am Rande des äusseren Gefässes sind zwei Zinkplatten aufgehängt. Ueber die Erregungs- und Depolarisationsflüssigkeit wird nichts mitgetheilt. *Bgr.*

COADS' Batterie. Elektrot. ZS. 11, 154†.

Chromsäurezelle mit einer schwefelsäurefreien Flüssigkeit, deren Zusammensetzung Geheimniss ist. Die elektromotorische Kraft ist zwei Volt. *Bgr.*

GENDRON's galvanische Bichromatzelle. Dingl. Journ. 275, 68—71†. [Journ. chem. Soc. 58, 1354.

In einem 16 cm hohen quadratischen Gefässe aus Eisenblech von 46 cm Seitenlänge, dessen Wände innen und aussen mit Kautschukplatten belegt sind, befindet sich das poröse Gefäss, welches einen langen, wiederholt umgebogenen Canal von 2,5 cm Weite bildet, welcher das Gefäss in eine Reihe von abwechselnd positiven und negativen Zellen zerlegt, deren gleichnamige unter einander in Verbindung stehen. Die Zinkplatten hängen in mit Rinnen versehenen U-förmigen Trägern aus Rothkupfer (die Rinnen sind mit

Quecksilber ausgegossen) an zwei gemeinsamen parallelen Stangen, von denen die eine zur Stromableitung dient. Die positiven Platten aus Retortenkohle sind mittelst eines Ansatzes ebenfalls an einer gemeinsamen Stange befestigt. Eine besondere ohne Abbildung schwer verständliche Vorrichtung ermöglicht den beständigen Abfluss der unteren specifisch schwereren Flüssigkeit, wenn oben angesäuertes Wasser hinzufliesst. *Bgr.*

SCHÄFER und MONTANUS. Neues LECLANCHÉ-Element. Elektrot. ZS. 11, 137—138†.

Zwei Platten der Kohle-Braunsteinmischung sind unten mit einander verbunden, so dass eine Doppelplatte von U-förmigem Querschnitt entsteht. Zwischen den beiden Kohleplatten befindet sich die Zinkplatte. Wegen der Nähe der grossen Flächen ist der Widerstand des Elementes klein und vergrössert sich, weil sich die Zinkplatte viel langsamer mit Zinkoxyd überzieht als ein Zinkstab, entsprechend langsamer. *Bgr.*

Zusammensetzung der LECLANCHÉ-Briquettes. Elektrot. ZS. 11, 666—667†.

46 Thle. Braunstein, 44 Thle. Graphit, 0,6 Thle. Schwefel werden gut pulverisirt und mit 9 Thln. Theer und 0,4 Thln. Wasser versetzt, dann in Formen comprimirt und auf 350° erhitzt, um das Wasser und die flüssigen Bestandtheile des Theers zu vertreiben. *Bgr.*

J. H. ROBERTSON. Kohlenfaden-Element. Electr. Review N. Y. [Elektrot. ZS. 11, 624†.

Eine Abänderung des Leclanchéelementes, bei welcher an Stelle des Braunsteinprismas eine aus Pflanzenfaser hergestellte Kohle verwendet wird, die entweder die Form von Stäbchen besitzt oder spiralförmig aufgewunden ist. *Bgr.*

MÜLLER. Praktische Erfahrungen über das Verhalten der Zinkelektrode im Braunsteinelement. Pol. Notizbl. 45, 2, 1890†.

Sowohl amalgamirtes als nicht amalgamirtes Zink löst sich in Salmiaklösungen verschiedener Concentration auf, wobei die Lösung durch den Luftzutritt beschleunigt wird. Krystalle von Chlorzinkammonium treten weder in concentrirten noch in sehr verdünnten Lösungen (1:20) auf. Die bei mässiger Verdünnung (1:10 bis 1:15) sich bildenden Krystalle fallen vom amalgamirten Zink zu Boden, während sie das nicht amalgamirte festhaftend überziehen. Im

Leclanchéelement soll die Zinkelektrode stabförmig sein und ebenso die Braunsteinmasse die Gestalt eines Cylinders haben. Das aus der Flüssigkeit hervorragende amalgamirte Zink soll bis 2 cm unter dem Flüssigkeitsniveau mit einem Gummischlauch überzogen sein. Die 2- bis 3 proc. Salmiaklösung befinde sich in einem mit einem Deckel verschlossenen Batteriegefässe. *Bgr.*

Pile de la Crosby Electric Cie. Lum. électr. 37, 677—678. [Elektrot. ZS. 11, 550†.

Der negative Pol wird von dem aus Zink bestehenden, innen amalgamirten Gefässe gebildet; die Kohle ruht auf einem Ebonitblock und ist durch Kautschukscheiben isolirt. Die Erregungsflüssigkeit (Salmiaklösung) ist von einer lockeren Schicht von Wolle und Baumwolle aufgesaugt. *Bgr.*

Burnell-Element. Elektrot. ZS. 11, 515†.

Ein Kohlencylinder besitzt zur Axe parallele Rinnen. In die eine wird ein isolirter Zinkstab, in die andere werden Säckchen mit Mangandioxyd gestellt, deren obere Enden in die Luft ragen, um den Braunstein zu regeneriren. Der Elektrolyt besteht aus Salmiaklösung. Beim Trockenelement umgiebt der Braunstein vollständig die Kohle, welche in den im Zinkcylinder enthaltenen Salmiakteig eintaucht. *Bgr.*

Th. Wilms. Neuerung an Leclanché-Elementen. D. R.-P. Nr. 48850. [ZS. f. Instrk. 10, 268. [Elektrot. ZS. 11, 456†.

Die patentirte Vorrichtung stimmt mit der vorstehend beschriebenen vollständig überein. Der Hohlcylinder aus Kohle besitzt vier Längsrinnen. *Bgx.*

A. Michaut. Pile Lacombe. Rev. Int. 10, 173†.

Das Element ist ein abgeändertes Leclanchéelement aus einem äusseren Kohlencylinder, einem mittleren Cylinder aus verglühtem Porcellan mit vielfach durchlöcherter Mantelfläche und einem innen befindlichen Zinkstab. Zwischen beiden Cylindern befindet sich die depolarisirende Masse, welche Braunstein enthält. *Bgr.*

E. Meylan. Les piles Germain à liquide immobilisé. Rev. Int. 11, 11—16†. Elektrot. ZS. 11, 430.

Zur Herstellung dieser nach dem Leclanchétypus gebauten

Trockenelemente wird die aus der äussersten, faserigen Schicht der Kokosnuss gewonnene Cellulose (Kofferdam) verwendet, welche ein sehr geringes specifisches Gewicht und dabei ein hohes Absorptionsvermögen für Flüssigkeiten besitzt, so dass die letzteren auch bei einem stärkeren äusseren Druck (200 g auf 1 qcm) nicht herausgepresst werden. Die mit Flüssigkeit durchtränkte Cellulose erscheint trocken, gestattet aber gleichwohl eine leichte Beweglichkeit des Elektrolyten, so dass Dichtigkeitsänderungen nur bei ausserordentlich grosser Stromdichte eintreten können. Um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu verhindern, wobei dann das gelöste Salz auswittert, wird der Behälter hermetisch verschlossen. Letzterer besteht aus einem rechteckigen Kasten aus Eichenholz, welches in Paraffin gekocht und mit Theeranstrich versehen wird. Auf den Boden des Kastens wird eine oben amalgamirte, unten gefirnisste Platte aus reinem Zink gelegt, an welche ein senkrecht stehender Kupferstab genietet ist, der die die Wand des Kastens durchsetzende Polklemme trägt. Auf die Zinkplatte kommt eine Schicht Kofferdam, die mit dem vierfachen Gewicht einer warmen Salmiaklösung (Dichte 1,1) getränkt wurde. Dann folgt die Kohle in einer Lage von körnigem Braunstein, dann eine zweite Schicht von Cellulose und endlich ein Holzbrett, auf welches vermittelst einiger gefirnisster Stahlfedern durch den aufgeschraubten Deckel ein Druck ausgeübt wird. Die Elemente werden in verschiedenen Grössen hergestellt; die elektromotorische Kraft beträgt bei allen 1,50 Volt.

Bgr.

A. M. Imschenietzky. Ein neues galvanisches Element. Journ. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 132—135, 1890†. Russisch.

Als Flüssigkeiten dienen Lösungen von $Na_2S_2O_3$ resp. CrO_3; in die erste taucht man Zink, in die zweite eine Platte aus einer Mischung von Graphit und Paraffin. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,15 Volt, der innere Widerstand nur 0,04 Ohm. Ersetzt man Zink auch durch Graphit, so beträgt die elektromotorische Kraft nur 0,8 Volt, der Widerstand 0,4 Ohm. *D. Ghr.*

Sz(paczinsky). Die galvanischen Flaschen von Szpaczinsky. Szpacz. Journ. 96, 222—229, 1800†. Russisch.

Auf den Boden einer gewöhnlichen Flasche werden drei bis vier Löffel von krystallinischem, mangansaurem Kali, dann eine Schicht von Kohlen (in kleinen Stückchen) gelegt, und endlich gesättigte Kochsalzlösung eingegossen. Als Elektroden dienen Zink-

resp. Kohlenstäbe, deren letzter mit der Kohlenschicht in Berührung stehen muss. Ein billiges Trockenelement verfertigt der Verf. dadurch, dass er auf den Flaschenboden ein wenig Kochsalz und einen Löffel Salmiak, darauf aber eine Schicht Kohlen und Manganhyperoxyd legt und dann gesättigte Kochsalzlösung eingiesst, so dass das Flüssigkeitsniveau niedriger als das Pulverniveau steht. Alles wird mit einer Watteschicht bedeckt und die Flasche mittelst Pech verschlossen. Als Elektroden dienen wieder Zink und Kohle.

D. Ghr.

BENDER's galvanisches Trockenelement. D. R.-P. Nr. 48695. Dingl. Journ. 276, 143. [Elektrot. ZS. 11, 52 †.

Um ein Austrocknen der Erregungsmasse zu vermeiden, wird dieselbe aus einem Gemisch von Chlorammonium mit Kreide und Chlorcalcium hergestellt. Die hohle Elektrode aus Retortenkohle wird mit einem Kern aus Holzkohle zum Auffangen des entstehenden Ammoniakgases und zur Vermeidung der Polarisation versehen.

Bgr.

CROSBY's Trockenelement. Elektrot. ZS. 11, 598 †.

Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,55 Volt, es kann Ströme bis zu 15 Ampère abgeben.

Bgr.

G. M. JACQUES. Sur les piles sèches. Rev. Int. 10, 208—210 †.

Bericht über eine unter dem gleichen Titel in The Electrical World von J. A. BARRET veröffentlichte Arbeit, in welcher hervorgehoben wird, dass die gesammte von einem Trockenelement gelieferte elektrische Arbeit deshalb geringer sein muss, weil in demselben die Wassermenge geringer ist und mithin eher eine den inneren Widerstand stark erhöhende Ausscheidung der beim chemischen Vorgange im Elemente sich bildenden Umsetzungsproducte im festen Zustande eintritt. Ein weiterer Nachtheil der Trockenelemente gegenüber den Flüssigkeitsketten besteht in der Unmöglichkeit, die unbrauchbar gewordenen Theile einzeln durch neue zu ersetzen.

Bgr.

L. KREHBIEL. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen. Elektrot. ZS. 11, 422—427 †. Lum. électr. 38, 532—538.

U. Bemerkung dazu. Elektrot. ZS. 11, 421—422 †.

Die numerischen Ergebnisse der Untersuchungen, welche mit

den Trockenelementen Hellesen, Bender, Thor, Gassner, Jenisch, Wolfschmidt und Brehm angestellt wurden, sind in einer Anzahl von Tabellen zusammengestellt, aus denen der Verfasser folgende Schlüsse zieht. Die leistungsfähigsten, auch zur Abgabe dichterer Ströme am meisten geeigneten Elemente sind Hellesen und Bender. Ersteres zeichnet sich vor letzterem durch etwas geringere Polarisationsfähigkeit und den sehr kleinen inneren Widerstand aus, besitzt aber, durch längere Beanspruchung erschöpft, nicht die Regenerirungsfähigkeit vom ersteren. Aehnlich ist das Verhältniss zwischen den Elementen Thor und Gassner. Bei einer Schliessung durch einen kleinen Widerstand ist letzteres weniger constant als ersteres, erholt sich aber auch dann wieder, wenn die elektromotorische Kraft schon auf einen sehr geringen Werth herabgesunken war. Bei schwachem Strome leistet das Element Gassner anfangs mehr als Thor, zeigt aber bei längerer ununterbrochener Beanspruchung eine grössere Polarisation als dieses. Jenisch und Wolfschmidt sind wegen der raschen Polarisation zur Abgabe auch nur einigermaassen constanter Ströme unbrauchbar und eignen sich nur für Schliessungen von ganz kurzer Dauer. Jenisch wird bei derartigen Beanspruchungen wegen seiner ausserordentlichen Regenerirungsfähigkeit lange Zeit im Gebrauche bleiben können. *Bgr.*

A. Montpellier. Piles Renault et Desvernay. Rev. Int. 10, 132—133 †.

1. Ein Trockenelement besteht aus einem als positive Elektrode dienenden cylindrischen Graphitgefässe, welches mit einer Klemmschraube versehen ist, und einer in demselben befindlichen Zinkplatte von halber Höhe, welche die negative Elektrode bildet. Auf dem Boden des Graphitgefässes befindet sich Kieselgallerte, die mit 50 Proc. einer Lösung von Dynamogen (Zusammensetzung s. unten) getränkt ist. Darauf liegt eine zweite Schicht Kieselgallerte, die mit 1 Proc. einer Lösung eines Quecksilbersalzes getränkt ist. Diese zweite Lage von Kieselgallerte umgiebt die Zinkplatte. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,50 Volt, der innere Widerstand ist ausserordentlich gering.

2. Elemente mit einer Flüssigkeit. Ein rechteckiges Graphitgefäss mit einer 25 proc. Lösung von Dynamogen ist durch einen Deckel geschlossen, der mit einem Schlitze versehen ist. In diesem befindet sich eine um eine horizontale Axe drehbare halbkreisförmige Zinkscheibe, die nach Belieben in die Flüssigkeit ein-

getaucht und herausgenommen werden kann. — Bei einer zweiten Art von Elementen ragt die Zinkscheibe, auch nachdem sie aus der Flüssigkeit herausgenommen ist, nicht aus dem Kasten hervor, so dass man mehrere Elemente auf einander schichten und zu einer Batterie verbinden kann.

Das Dynamogen besteht aus

Schwefelsäure	62,41	Proc.
Kaliumdichromat	13,47	"
Natriumdichromat	12,06	"
Natriumsulfat	7,78	"
Mercurisulfat	2,12	"
Salpetersäure	2,16	"

Seine Lösung kann auch als Ersatz für die Salpetersäure in den BUNSEN'schen Elementen dienen, wenn man das Zink in eine Kochsalzlösung bringt. *Bgr.*

Das „Silvertown" Trockenelement. Elektrot. ZS. 11, 304 †.

Seine elektromotorische Kraft beträgt 1,5 Volt, der Widerstand beim grossen Modell 0,336 Ohm, beim kleinen 0,528 Ohm. Der Widerstand ist sehr hoch im Vergleich zu dem von Trockenelementen deutscher Fabrikation. *Bgr.*

Trockenelement von SIEGLING und ANGERSTEIN. Elektrot. ZS. 11, 183 †.

Der Widerstand des Trockenelementes „THOR" beträgt bei Zimmertemperatur 0,12 Ohm. Bei den gewöhnlichen Schliessungen von 5 oder 10 Ohm würde das Element mit einem Güteverhältniss von 97 bis 98 Proc. arbeiten. Die elektromotorische Kraft ist derjenigen eines Leclanchéelementes gleich, sie beträgt also 1,50 Volt. Die Polarisation ist bei den normalen Beanspruchungen sehr mässig; die Elemente liefern etwa 15 Minuten lang Ströme von 1 Ampère. *Bgr.*

Elektrotechnische Versuchsstation München. Untersuchung von zwei Trockenelementen der Glühlampen- und Elektricitätswerke zu Hamburg. Elektrot. ZS. 11, 464 †.

Die Untersuchungsmethode wird mitgetheilt. Das Trockenelement wird zunächst durch einen äusseren Widerstand von 50 Ohm geschlossen, die Abnahme der Klemmenspannung von Minute zu Minute mittelst des WIEDEMANN'schen Spiegelgalvanometers beobachtet und graphisch als Function der Zeit dargestellt. Ist die

Spannung constant geworden, so wird der Strom geöffnet und die durch Erholung des Elementes steigende Klemmenspannung wieder von Minute zu Minute gemessen. Ist die Klemmenspannung wieder constant geworden, so wird eine ähnliche Versuchsreihe mit einem Widerstande von 10 Ohm, dann mit 5 Ohm, endlich mit 1 Ohm im äusseren Schliessungskreise angestellt. Die Curven geben ein Bild von dem Verhalten des Elementes. Zum Vergleich ist noch die Curve für ein Leclanchéelement mitgezeichnet. *Bgr.*

Wolfschmidt und Brehm. Vorrichtung zur Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen. D. R.-P. Nr. 51624. [Chem. Ber. **23** [2], 510. [Elektrot. ZS. **11**, 332 †.

In die poröse Füllmasse des Elementes werden Canülen aus Glas oder anderem geeigneten Material eingebettet, welche seitliche Oeffnungen haben, bis zum Boden des Elementgefässes führen und mit hygroskopischen Salzen gefüllt sind, die aus der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit aufnehmen und dieselbe an die Erregermasse abgeben. *Bgr.*

A. Zierfuss. Darstellung von Erregungspasten für Trockenelemente. D. R.-P. Nr. 49423. Chem. Centralbl. 1890, **1**, 301. Elektrot. ZS. **11**, 80†.

Die Erregungspaste wird entweder durch Beimengung von amorpher, in Alkalicarbonat löslicher Kieselsäure zur Erregungsflüssigkeit oder in der Weise hergestellt, dass Alkalisilicat zu solchen Erregungsflüssigkeiten hinzugefügt wird, welche dasselbe vermöge ihrer Zusammensetzung unter Abscheidung von amorpher, gallertartiger Kieselsäure zersetzen. *Bgr.*

S. Thompson. Das Element von Sherrin. Elektrot. ZS. **11**, 574†.

Nach den Untersuchungen von S. Thompson betragen die Kosten von 1 Kilowattstunde 67 bis 95 Pfg. Die Klemmenspannung wird zu 1,308 Volt, der Zinkverbrauch zu 1,24 g pro Ampèrestunde angegeben. *Bgr.*

E. Liebert. Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente. D. R.-P. Nr. 48498. [Dingl. Journ. **276**, 334. [Elektrot. ZS. **11**, 35 †.

In 100 Gewichtstheilen Wasser werden 12 bis 20 Gewichtstheile Zinkvitriol und 1 bis 6 Thle. Quecksilberchlorid oder -chlorür unter Zusatz von 2 bis 10 Thln. Schwefelsäure gelöst. Die

Flüssigkeit greift bei offenem Stromkreise weder das Zink noch das Silberchlorid an, welches auf die aus Blattsilber bestehende Elektrode aufgetragen ist. *Bgr.*

A. MICHAUT. Les piles légères RENARD de MM. ARON frères. Rev. Int. 11, 298—300†. Elektrot. ZS. 11, 395, 477†. D. R.-P. Nr. 50889. [Chem. Ber. 23 [2], 510.

Die Elemente, welche ursprünglich bestimmt waren, die Triebkraft für Luftballons zu liefern, bestehen aus einer unten verjüngten Glasröhre, an deren Deckel als positive Elektrode ein der Länge nach gespaltener Hohlcylinder aus 0,08 mm dickem Silberblech befestigt ist, welcher mit einer 0,05 mm dicken Platinschicht überzogen ist. Die negative Elektrode besteht aus einem dünnen Stift von nicht amalgamirtem Zink. Mehrere solcher Elemente stecken in einem gemeinsamen Sammelgefässe für die Erregungsflüssigkeit (Gemisch von Chromsäure mit Salzsäure oder Schwefelsäure oder beiden), welches durch den Druck der mit einem Gummiballon eingeblasenen Luft bis zur Berührung mit den Elektroden emporgetrieben werden kann. Das Sammelgefäss bildet zugleich den Fuss einer transportablen Glühlampe. Der Silbercylinder kann auch durch einen durchbohrten Kohlencylinder ersetzt werden. — In der Abhandlung werden noch zwei andere aus diesen Elementen gebildete Batterien beschrieben. *Bgr.*

E. HOSPITALIER. Les piles légères. La Nature 18, 277—279†. Lum. électr. 38, 177—178†.

Beschreibung der vorstehend erwähnten Elemente. Ueber ihre Leistungsfähigkeit werden einige Versuchsergebnisse mitgetheilt, die von vorwiegend technischem Interesse sind. *Bgr.*

A. SCHMIDT. Element, bestehend aus einer Zinkelektrode und einer Silberdoppelsalzelektrode. D. R.-P. Nr. 51160. [Chem. Ber. 23 [2], 510. Elektrot. ZS. 11, 395†.

Als positive Elektrode dient ein Stäbchen, welches durch Zusammenschmelzen von 3 Theilen Chlorsilber und 1 Theil Chlorquecksilber hergestellt und in Pergament, Tuch oder dergleichen eingehüllt wird. Die negative Elektrode besteht aus einer Legirung von 90 Theilen Zink, 8 Theilen Antimon und 2 Theilen Quecksilber. Die Erregungsflüssigkeit ist wässeriges Ammoniak. *Bgr.*

Das EDISON-LALANDE-Element. Elektrot. ZS. 11, 377 †. Lum. électr. 35, 86—87 †.

Pulverförmiges Kupferoxyd (durch Rösten von Kupferdrahtspänen erhalten) wird zu harten Tafeln zusammengepresst, die in einem Rahmenwerk aus Kupferblech ähnlich einer Schiefertafel eingefasst sind. Das Ganze befindet sich zwischen zwei nach oben keilförmig verdickten Zinkplatten. Die Erregungsflüssigkeit ist Kali- oder Natronlauge. Die anfängliche elektromotorische Kraft beträgt 0,9 Volt, fällt aber nach kurzer Zeit auf 0,7 bis 0,75 Volt. Der innere Widerstand ist gering, er beträgt bei dem Element für 300 Ampèrestunden (28 cm Höhe, 13 cm Durchmesser) 0,05 Ohm. *Bgr.*

E. RUBANOVITCH. La pile et la théorie de M. IMCHENETZKI. Lum. électr. 35, 164—169 †.

Das äussere Gefäss besteht aus Eisen, das innere aus mit Paraffin getränktem Papier. Letzteres ist unten offen und enthält acht Scheidewände aus porösem Thon. Man giesst auf den Boden des ersten Gefässes geschmolzenes Paraffin, setzt nach dem Erkalten desselben das zweite Gefäss ein und erreicht so eine wasserdichte Verbindung beider Gefässe. Von den so entstehenden neun vollkommen isolirten Abtheilungen enthalten vier Natriumsulfitlösung und die Zinkelektroden, fünf Chromsäurelösung mit Graphitelektroden, die aus einem in dünner Schicht auf Kupferdrahtnetze gepressten Gemisch von Paraffin und Graphitpulver hergestellt sind. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,15 Volt, der innere Widerstand 0,08 Ohm. — Nach der Theorie des Verf. entsteht der Strom nicht in Folge der chemischen Reactionen im Inneren des Elementes, sondern es wird bei der Annäherung heterogener Körper potentielle Energie aufgespeichert, die einen Theil des Wassers innerhalb des Elementes zersetzt. Die so entstehenden Zersetzungsproducte rufen dann ihrerseits erst den elektrischen Strom hervor. *Bgr.*

Aluminiumelement. Elektrot. ZS. 11, 240 †.

Die Elektroden sind Kohle und eine Legirung von Zinn, Zink und Aluminium. Die Erregungsflüssigkeit ist eine „Aluminiumverbindung“. Die elektromotorische Kraft beträgt 2 Volt, der innere Widerstand weniger als 0,03 Ohm. *Bgr.*

Das Element BARON. Elektrot. ZS. 11, 198 †. Soc. d'encourag. 1890, 6. [Dingl. Journ. 277, 47.

Der Strom wird vermittelst Blei, Kohle und Zink und in gewissen Fällen Ammoniakalaun und Weinsäure erzeugt. Nähere Angaben über die Herstellung der Erregungsflüssigkeit sind gemacht, wegen deren auf die Abhandlung verwiesen sei. *Bgr.*

WILLIAM BURNLEY. Galvanisches Element. Pol. Notizbl. 45, 286†.

Um die Wasserstoffansammlung am negativen Pole zu vermeiden, mischt man eine leitende Kohle (Graphit, oder harte, dichte Kohle) mit dem Depolarisationsmaterial (MnO_2 oder PbO_2). *Bgr.*

A. GÉRARD.. Pile à gaz de M. PAUL SCHARF. D. R.-P. Nr. 48446. Rev. Int. 10, 83—86†. Pol. Notizbl. 45, 59†. [Elektrot. ZS. 11, 16†. [Lum. électr. 35, 133—134. Dingl. Journ. 276, 36—40. [Journ. chem. Soc. 60, 374, 1891.

Die Batterie besteht ähnlich der VOLTA'schen Säule aus zahlreichen über einander geschichteten Zellen. In einem cylindrischen Metallgefässe sind die scheibenförmigen Elektroden (aus poröser Kohle bestehend) über einander aufgeschichtet und durch isolirende Asbestringe von einander getrennt. Jede Elektrode ist von einem Metallringe umgeben, welcher an einer Seite ein kleines Oehr trägt, derart, dass die Oehre der gleichartig geladenen Elektroden vertical über einander liegen und durch einen Metallstab verbunden sind, der oben die Polklemme trägt. Jeder zweite Zwischenraum ist mit einem flüssigen Leiter, z. B. angesäuertem Wasser, gefüllt; von den dazwischen liegenden enthalten die ungeradzähligen das eine, die geradzähligen das andere der wirksamen Gase. Die Zu- und Ableitung der Gase wie der leitenden Flüssigkeit erfolgt durch verticale Röhren, welche in den Asbestringen durch Oeffnungen mit den Zellen in Verbindung stehen. Der flüssige Leiter steht unter demselben Druck wie die Gase; die Zu- und Ableitung derselben wird deshalb durch Ventile geregelt. Die Gase werden ausserhalb der Batterien erzeugt und es sind alle gas- oder dampfförmigen Körper brauchbar, welche zu zweien einen elektrischen Strom geben, wie Wasserstoff, Wassergas, Generatorgas, Leuchtgas, Dämpfe der Kohlenwasserstoffe des Erdöls einerseits, Luft, Sauerstoff, Chlor, Fluor andererseits. *Bgr.*

Amalgamirung des Zinks für galvanische Elemente. Elektrot. ZS. 11, 430†.

In einem Bade von verdünnter Schwefelsäure (1:20) und etwas

Quecksilber reibe man das Quecksilber mit einem Stück Zink oder galvanisirten Eisens auf die Zinkplatten oder reibe die letzteren gegen einander, indem man Quecksilber dazwischen bringt. *Bgr.*

Das Auswachsen von Krystallen aus Batteriegläsern. Elektrot. ZS. 11, 562†.

Man verhindert dasselbe durch Bestreichen des Randes mit Vaseline, Paraffin oder Wachs, die durch Staub nicht so leicht verunreinigt werden wie Talg. *Bgr.*

M. Corsepius. Füllungsmasse für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49499. Chem. Centralbl. 1890, 1, 300—301. [Elektrot. ZS. 11, 80†.

Ein Gemisch von Braunstein und Thon wird mit Salzsäure versetzt, worauf eine weitere Menge Thon hinzugefügt wird. Der Thon verhindert das Entweichen des Chlors und die in ihm enthaltenen Calciumverbindungen zersetzen das Manganchlorid, bilden auch zum Theil mit dem Chlor Hypochlorite. Das durch den Thon festgehaltene Chlor wirkt in der nicht mehr sauer reagirenden Masse äusserst heftig auf das entstandene Manganhydroxyd ein, welches in sauerstoffreichere Hydroxyde oder in Mangansuperoxyd übergeht. *Bgr.*

Füllungsmaterial für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49208. Pol. Notizbl. 45, 2†.

Gleiche Theile von Substanzen, wie Chilisalpeter, Ammoniaksuperphosphat u. s. w., werden in so viel Wasser gelöst, dass die Lösung 30° B. zeigt, dann wird Schwefelsäure zugefügt, bis die Dichte 45° B. beträgt. In die abgekühlte Flüssigkeit wird ein Stück Eisen so lange gelegt, bis die Dichte um 1° bis 2° B. zugenommen hat. Mit dieser Lösung wird das Elementengefäss gefüllt; in den Kohlenbecher kommt bis zur gleichen Höhe eine Lösung von Chlorkalium von 10° bis 15° B., in welche der isolirt aufgehängte Zinkstab taucht. *Bgr.*

E. Liebert. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. D. R.-P. Nr. 49665. [Elektrot. ZS. 11, 104†. [ZS. f. Instrk. 10, 230. Chem. Centralbl. 1890, 1, 301. [Chem. Ber. 23 [2], 71.

Chromsesquichlorid wird in der äquivalenten Menge Salzsäure gelöst. Die Flüssigkeit dient als Ersatz der Chromsäure. *Bgr.*

Pile thermo-électrique à réfrigérateur, perfectionné système Betz. Lum. électr. 35, 132—133. Elektrot. ZS. 11, 67—68†.

Das schwerer schmelzbare Metall erhält durch Stanzen oder Giessen die Form eines Rades, dessen äusserer Ring Z_1 und dessen innerer Ring O durch Speichen verbunden sind. Zwischen dieselben, doch ohne mit ihnen in metallische Berührung zu kommen, wird das andere Metall gegossen und durch schwalbenschwanzförmige Zapfen an O und Z_1 festgehalten. Der Contact erfolgt also nur an dem Innenrande des Radkranzes und am Aussenrande der Nabe. Eine Anzahl solcher Räder wird, durch isolirende Ringe getrennt, über einander geschichtet und durch Schrauben, Boden- und Deckelplatte fest zusammengepresst. Jeder Elementenkranz trägt zwei Klemmschrauben, so dass die einzelnen Kränze durch Kupferdrähte ohne Löthung beliebig neben oder hinter einander geschaltet werden können. *Bgr.*

M. Cantor. Zur Chemie des Accumulators. Wien. Ber. 99 [2a], 742—760†. Wien. Anz. 1890, 184—185.

Die chemischen Veränderungen der Elektroden des Accumulators können indirect aus den Veränderungen der Elektrolyten hergeleitet werden, wenn man jede Elektrode einzeln einer anderen Elektrode gegenüber verwendet, die von dem Elektrolyten nicht verändert wird. Der Verfasser construirte zu diesem Zwecke einen kleinen Glasapparat, in welchem die Elektroden des Accumulators einzeln Platin gegenübergestellt waren und der so eingerichtet war, dass die entweichenden Gase aufgefangen werden konnten. Untersucht wurden nur die Ladungsvorgänge. Bei denselben ist Platin die Anode, die negative Platte des Secundärelementes (Bleigitter mit Bleioxyd und Bleisulfat) die Kathode. Wasserstoffsuperoxyd, Ueberschwefelsäure und Reductionsproducte, wie schweflige Säure, konnten im Elektrolyten nicht oder doch nur in ganz verschwindender Menge nachgewiesen werden. Ferner liess sich aus der Menge des gasförmig entweichenden und des als Wasser zurückbleibenden Wasserstoffs mit Sicherheit nachweisen, dass während der Ladung von der negativen Platte kein Wasserstoff aufgenommen, dass er insbesondere nicht occludirt wird. Ferner ergiebt sich aus der Zunahme der im Elektrolyten enthaltenen Schwefelsäure, dass während der Ladung eine Reduction des Bleisulfats stattfindet. Die von Streintz beobachtete Wasserstoffentwickelung lässt sich nicht anders als durch eine Zersetzung von Schwefelsäure durch das fein vertheilte Blei erklären, welche der

Verf. auch durch directe Versuche mit einem geeigneten Apparate nachwies. Ferner wurde die Zusammensetzung des Elektrolyten in einzelnen Phasen der Ladung untersucht. Dabei zeigte sich, dass zuerst eine Abnahme von SO_3 im Elektrolyten stattfindet, die durch den Process $PbO + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O$ erklärt wird. In den folgenden Perioden findet ein stetiger Zuwachs von SO_3 im Elektrolyten statt in Folge der Reduction von Bleisulfat. Die Ladung kann also in folgender Weise beschrieben werden: Das in der Platte befindliche Bleioxyd wird in Bleisulfat verwandelt. Dieses wird durch den elektrolytischen Wasserstoff unter Bildung von Schwefelsäure reducirt. Das frisch reducirte Blei zersetzt die Schwefelsäure unter Entwickelung von Wasserstoff und Entstehung von Bleisulfat. Die Ladung schreitet so lange fort, bis zwischen diesen beiden reciproken Processen ein stationärer Zustand eingetreten ist. *Bgr.*

J. H. Gladstone and W. Hibbert. Notes on secondary batteries. Phil. Mag. (5) 30, 162—170†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 417. [Journ. chem. Soc. 60, 3, 1891. [Cim. (3) 30, 168—169, 1891. Chem. News 62, 11. Proc. Phys. Soc. 11, 446—457.

Die günstige Wirkung des nach dem Vorgange von Preece zur Accumulatorenflüssigkeit hinzugefügten Natriumsulfats beruht nicht auf einer Vergrösserung der Löslichkeit des an den Platten entstehenden Bleisulfats in einem Gemisch von Natriumsulfat und verdünnter Schwefelsäure, sondern darin, dass die locale Einwirkung zwischen dem Blei und der verdünnten Schwefelsäure durch das eingeschlossene Natriumsulfat verringert wird. — Das in der Zelle bei der Entladung entstehende Bleisulfat ist nicht die Verbindung $(SO_3)_3(PbO)_5$ (Frankland, diese Ber. 45 [2], 465, 1889), sondern das gewöhnliche Sulfat; denn bei fortgesetzter Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Bleioxyd wird dieses continuirlich, zuletzt allerdings langsamer, in das gewöhnliche weisse Bleisulfat umgewandelt. Nach längerer Einwirkung enthielt das Product 99,5 Proc. $PbSO_4$ und 0,5 Proc. PbO. — Kurze Zeit nach Unterbrechung des Ladestromes zeigen die Accumulatoren eine stärkere elektromotorische Kraft als später. Dies rührt daher, dass in Folge der Wirkung des Ladestromes die Säure im Accumulator derartig ungleichmässig vertheilt ist, dass sie an der Superoxydplatte am concentrirtesten ist. Erst nach einiger Zeit wird die Vertheilung gleichmässig. *Bgr.*

J. H. Gladstone and W. Hibbert. Additional note on secondary batteries. Chem. News 62, 293†. Engineering 50, 706—707. Phys. Soc. of London 11, 28, 1890.

Die rothe Substanz, welche bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Mennige entsteht, und welcher Frankland die Formel $Pb_3 S_2 O_{10}$ gegeben hat, dürfte nach den Untersuchungen der Verff. ein Gemisch von Bleisulfat und Bleisuperoxyd sein. — Die Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf schwammiges Blei wird anfangs durch einén Zusatz einer geringen Menge von Natriumsulfat verlangsamt. Bei längerer Einwirkung wird jedoch mehr Bleisulfat gebildet, als durch reine Schwefelsäure. *Bgr.*

F. Streintz und G. Neumann. Beiträge zur Theorie des Secundärelementes (2. Mittheilung). Wied. Ann. 41, 97—113†. [Elektrot. ZS. 11, 523. [ZS. f. phys. Chem. 6, 370—371. [Journ. chem. Soc. 58, 1354 [Cim. (3) 29, 280, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 547, 1891. [Lum. électr. 35, 445—446.

Um festzustellen, in welcher Weise die abgeschiedenen Ionen die Elektroden eines Secundärelementes in den verschiedenen Phasen ihrer Thätigkeit chemisch verändern, müssten die Platten einer chemischen Analyse unterworfen werden. Da dieselbe jedoch wegen der geringen Dicke der elektromotorisch wirksamen Oberflächenschicht schwer ausführbar ist, so haben die Verff. umgekehrt eine Reihe von Bleiverbindungen, die vermuthlich elektromotorisch wirksam sind, auf ihr elektromotorisches Verhalten geprüft. Die Substanzen wurden mittelst eines Handstempels in zwei starkwandige Glasgefässe gepresst, von denen das eine mit einer Platinelektrode, das andere mit einer Elektrode aus blank geschabtem Blei versehen war, und mittelst einer Wollschnur mit einem Gefässe mit verdünnter Schwefelsäure verbunden, in dem eine Platte aus amalgamirtem Zink stand. Die Zink- und die Platin- resp. Bleielektrode waren mit den Quadranten eines Elektrometers verbunden. War der Ausschlag des letzteren von der Natur der Elektrode unabhängig, so musste man eine metallische Leitung annehmen, änderte er sich jedoch mit der Elektrode, so fand eine elektrolytische Leitung statt. Von den fünf Oxyden des Bleies zeigte nur das Bleisuperoxd eine metallische Leitung. Das Bleihydroxyd und das Bleisuperhydroxyd zeigen dagegen ein elektrolytisches Leitvermögen, wobei noch gefunden wurde, dass die Potentialdifferenz gegen Zink mit steigendem Gehalt der Oxyde resp. Hydroxyde an Sauerstoff wächst. — Bleisulfat verhält sich wie Bleisuperoxyd.

Um festzustellen, in welcher Weise das elektromotorische Verhalten des Bleisuperoxyds sich verändert, wenn auf dasselbe eine elektrolytisch leitende Bleiverbindung geschichtet wird, pressten die Verff. Bleisuperhydroxyd auf Bleisuperoxyd. Es zeigte sich, dass eine solche Schicht eine nicht unbedeutende Abnahme der elektromotorischen Kraft gegen das reine Bleisuperoxyd bewirkte. Wird dagegen auf das Bleisuperoxd eine mehrere Millimeter dicke Schicht von Bleisulfat geschichtet, so wird dadurch die Potentialdifferenz des Bleisuperoxyds gegen Zink nicht geändert.

Das Gesammtergebniss der Untersuchung fassen die Verff. in folgendem Satze zusammen:

Die sämmtlichen, im Secundärelemente auftretenden Erscheinungen finden in dem Verhalten von Blei, dessen Sulfat und Superoxyd, ferner in dem der gasförmigen Ionen Sauerstoff und Wasserstoff ihre hinreichende Erklärung. Bei der Entladung wird die metallische Oberfläche der negativen Platte zunächst in Sulfat, dann zum Theil in Superoxyd umgesetzt, während das Superoxyd der positiven Platte zum Theil in Sulfat übergeht. Durch die Ladung hingegen wird das Sulfat an beiden Platten beseitigt, so dass nach Vollendung derselben die negative Platte aus Blei mit occludirtem Wasserstoff, die positive aus reinem Superoxyd besteht. *Bgr.*

G. Roux. Die Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise. Elektrot. ZS. **11**, 598†.

Auf Grund seiner Versuchsergebnisse theilte der Verf. mit, dass eine Accumulatorenbatterie durch längeren Nichtgebrauch keinen Schaden erleidet, wenn sie bis zur Sättigung geladen und dann sich selbst überlassen wird. *Bgr.*

Walter's Speicherbatterie. Dingl. Journ. **276**, 143†.

Zwei galvanoplastisch mit Gold, Platin oder Iridium überzogene Kohlenelektroden werden in eine essigsaure Lösung von essigsaurem Blei eingehängt; dann wird durch dieselben ein elektrischer Strom geschickt. Nach einiger Zeit werden die Elektroden von der Stromquelle getrennt und besitzen nun eine so starke Potentialdifferenz, dass sie einen kräftigen Strom zu liefern vermögen. *Bgr.*

Laurent-Cely's Speicherbatterie. Dingl. Journ. **277**, 72—73†.

Die wirksame Paste ist eine Mischung von Blei- und Zink-

chlorid von der Dichte 4,5, welche in Form kleiner Knöpfe mit abgerundeten Kanten gegossen wird, deren Oberfläche entweder eben oder gerieft ist. Nach dem Giessen wird das Zinkchlorid durch Waschen entfernt; die Dichte der so entstehenden porösen Masse ist dann 3,4 bis 4,2. Zur Herstellung der negativen Platten bringt man die Knöpfe in Rahmen von Antimonblei, stellt sie in angesäuertem Wasser Zinkplatten gegenüber und leitet den elektrischen Strom hindurch. Man erhält dann Knöpfe von schwammigem Blei vom specifischen Gewicht 3,1. Diese Knöpfe aus schwammigem Blei benutzt man auch zur Herstellung der positiven Platten, indem man sie zunächst an der Luft erhitzt, wobei sie sich in Bleioxyd verwandeln und sie dann in gewöhnlicher Weise formirt. Ihre Dichte ist kleiner als fünf. *Bgr.*

Accumulatoren der Electric Storage Battery Company in Philadelphia. Elektrot. ZS. 11, 598 †.

Ein Gemisch von reinem Chlorblei und Zinkchlorid wird geschmolzen und in quadratische Formen gegossen. Die Blöcke kommen dann in eine besondere Form und werden mit reinem Blei unter Druck umgossen. Diese Platten werden zwischen Zinkplatten in Trögen aufgestellt; die Flüssigkeit ist eine verdünnte Lösung von Zinkchlorid. Das Bleichlorid wird dabei zu schwammigem Blei reducirt. Die Platten werden behufs Entfernung der letzten Spuren Chlor gewaschen und in Tröge mit verdünnter Salpetersäure gesetzt, worauf man einen Strom hindurchgehen lässt. Nach abermaligem Waschen sind die negativen Platten fertig. Die positiven erhält man durch Oxydation der reducirten Platten. Die Capacität der Accumulatoren beträgt 230 Ampèrestunden, 21 Ampèrestunden pro Kilogramm Plattengewicht. *Bgr.*

Ein neues Princip bei der Formirung von Accumulatorplatten. Elektrot. ZS. 11, 198 †, 275—276 †. Rev. Int. 11, 344—346.

Die active Füllmase, welche zu langen, der Längsaxe nach durchbohrten Stäben gepresst ist, wird in einer provisorischen Metallfassung vollständig formirt und nach ihrer elektrolytisch erfolgten Umwandlung in die ganz neuen definitiven Metallfassungen eingesetzt, so dass das Fassungsgitter für die formirten Stäbe bedeutend widerstandsfähiger ist. Sind nach langem Gebrauche die Elektroden zerstört, so werden die Füllmassestäbe wieder demontirt und in ein

neues Fassungsgitter eingesetzt. In der zweiten Mittheilung werden genauere Angaben über Form und Herstellungsweise der Elektroden, sowie über die fertige Accumulatorzelle gemacht. *Bgr.*

Accumulateurs ALEXANDRE. Lum. électr. **36**, 91—92†.

Die Bleiplatten sind zwischen je zwei Fugen eingelassen, welche sich in Kautschukplatten befinden, die auf zwei einander gegenüberstehende Wände des Säuregefässes aufgekittet sind. Mittelst Schrauben kann man auf die anderen beiden Wände des Gefässes einen Druck ausüben, wodurch die Ränder der Fugen angepresst werden. *Bgr.*

Accumulateur BAILEY-WARNER. Lum. électr. **38**, 281—282†.

Die Platten bilden die Scheidewände zwischen den einzelnen Abtheilungen des Säuregefässes. Sie werden an der Mündung des Gefässes durch ein isolirendes Gitterwerk aus einander gehalten, durch welches man verdünnte Schwefelsäure eingiesst. Beim Formiren wird jede Platte auf der einen Seite positiv, auf der anderen negativ. *Bgr.*

W. J. S. BARBER-STARKEY. Secondary batteries. Brit. Ass. Eng. **50**, 388—389†.

Um die den Nutzeffect des Accumulators wesentlich schwächende dünne Schicht von Bleisulfat auf den Accumulatorplatten zu entfernen, empfiehlt es sich nach den Versuchen des Verfassers, zu der verdünnten Säure eine geringe Menge gewöhnlicher Soda hinzuzufügen. *Bgr.*

CARPENTER-Accumulatoren. Elektrot. ZS. **11**, 393†.

Die Zellen bestehen aus Mennige und Blei. Die trockene Mennige wird in letzteres hineingethan und um zahlreiche Stahlstifte, welche durch die Bleiumhüllung hindurchragen, herumgepackt. Die Fugen der Bleiumhüllung werden dann im Knallgasgebläse zugeschmolzen. Die Stahlstifte werden herausgezogen und so entsteht eine feste, von metallischem Blei umschlossene und von zahlreichen Löchern durchsetzte Platte von trockener Mennige. Dadurch wird ein Herausfallen der activen Masse verhindert. *Bgr.*

Accumulateur CURRIE. Lum. électr. **37**, 132†.

Die Platten der wirksamen Masse werden durch Kautschukbänder in trapezförmigen Rahmen aus Blei oder aus Thon mit

Bleifutter, deren Ränder übergreifen, festgehalten. Die Bänder isoliren die einzelnen Platten von einander, die abwechselnd durch vorspringende Arme verbunden sind. *Bgr.*

G. R. Formation des accumulateurs procédé CURRIE. [Lum. électr. 35, 37—38†.

Das Aufschwellen der Platten während des Formirens wird dadurch verhindert, dass die Platten seitwärts zwischen einen Bleirahmen gepresst werden, während die vordere und hintere Fläche sich unter Druck zwischen isolirenden, mit vielen Löchern versehenen Rahmen befinden. Der Druck wird durch Keile ausgeübt, die zwischen den Platten und der Wand des soliden Formirungsgefässes eingetrieben werden. *Bgr.*

DRZEWIECKI. Theorie der Accumulatoren. [Elektrot. ZS. 11, 36†. Bull. soc. intern. des électr. 6, 414. [Lum. électr. 35, 290—294.

Nach derselben wird bei der Ladung unterschwefelsaures Blei gebildet, welches bei der Entladung reducirt wird (vergl. diese Ber. 45 [2], 471, 1889). *Bgr.*

EICKEMEYER's Accumulator. [Elektrot. ZS. 11, 51†.

Flache, gegossene Bleiplatten sind mit einer Anzahl polygonaler Oeffnungen versehen, die mit der um Stifte herum festgepackten activen Masse angefüllt werden. Zieht man die Stifte heraus, so entstehen cylindrische Oeffnungen. Jede Platte besitzt eine Fahne, und da alle Theile aus demselben Modell gegossen werden, so braucht man die Platten nur abwechselnd nach rechts oder nach links auf einander zu legen. Die Löcher aller Platten correspondiren mit einander. Zwischen je zwei Platten wird eine Isolirplatte gelegt, die ebenfalls mit den entsprechenden Löchern versehen ist. Jede verticale Linie von Löchern bildet dann eine Kammer für den Elektrolyten, der mittelst eines Trichters eingegossen wird, sich auf dem Boden des Gefässes durch Canäle vertheilt und in allen Zellen gleichmässig emporsteigt. *Bgr.*

Accumulateur à lithanode de FITZGERALD et HOUGH (1889). Lum. électr. 38, 618—619†.

Mittheilung über einige Verbesserungen an dem von den Verff. construirten Accumulator. Von rein technischem Interesse. *Bgr.*

Accumulateur à cadre de cuivre FITZGERALD. Lum. électr. **38**, 227 —228 †.

Die Bleigitter sind durch Drahtnetze aus verzinntem Kupfer ersetzt. Die active Masse (Gemisch von Bleioxyd und -sulfat) kommt in die Maschen. Die positiven Platten werden durch Elektrolyse dieser Verbindungen in einem Bade von Natrium- oder Magnesiumsulfat oder verdünnter Schwefelsäure hergestellt. *Bgr.*

GIBSON. Accumulateur. Lum. électr. **36**, 235 †.

Hinter jeder der zahlreichen Durchbohrungen der Bleiplatten befindet sich ein halbkreisförmig gebogener Bleistreifen, dessen Tiefe der Dicke des Rahmens gleich ist. In dieselben ist bis zur Dicke der Platte Bleiglätte eingetragen. *Bgr.*

HERING's Secundärbatterie. Elektrot. ZS. **11**, 430 †.

Bei der l. c. im Längsschnitt abgebildeten Batterie bestehen die zwei positiven Platten aus festen Blöcken aus Bleisuperoxyd, die durch Pressen einer Mischung von Bleioxyd mit der Lösung eines Bleisalzes hergestellt werden. Die Blöcke sind nicht dauernd an einer Elektrode befestigt, sie werden einfach in Contact gehalten mit den Contactplatten aus Blei oder einer Bleilegirung, welche auf den flachen Seiten der Blöcke liegen und durch den oberen Theil der Zelle hervorragen. Um den Contact zu sicheren, sind die einander gegenüberstehenden Flächen der positiven und negativen Platten mit durchlöcherten Streifen aus nicht leitendem Material bedeckt, welche die Platten in fester Berührung mit den beweglichen Elektroden halten. Die negativen Elektroden bestehen aus schwammigem Blei. *Bgr.*

Accumulateur homogène HERING. Lum. électr. **38**, 86—87 †.

Die active Masse besteht aus einem Gemisch von Bleisuperoxyd, -carbonat und -acetat, welches man in einer Form comprimirt und mit Löchern versieht, um die Oberfläche zu vergrösseren. Durch Eintauchen in Schwefelsäure werden die Platten gehärtet und dann formirt. Nach der Formirung kann man in einer Lösung von Bleinitrat oberflächlich eine dünne Schicht von Bleisuperoxyd abscheiden, welche stahlhart ist. Besteht die Anode aus einer Bleiplatte und die Kathode aus Bleispitzen, so entsteht auf diesen ein Bleibaum, dessen Krystalle beim Zusammendrücken einen haltbaren und sehr porösen Filz liefern. Solche Platten können als Kathoden im Accumulator verwendet werden. *Bgr.*

Accumulateur JACQUET frères. Lum. électr. 38, 619—620†.

Die Gitterstäbe der Platten besitzen einen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt. Die Abhandlung enthält genauere Angaben über die Herstellung derselben. *Bgr.*

JARMAN's neuer Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 574†. Lum. électr. 38, 227.

Die aus einem Gemisch von unterschweflig- und essigsaurem Blei mit einer geringen Menge Bleiglätte bestehende active Masse wird in Blöcke gegossen und mit einer Säge in Quadrate geschnitten. Der Träger der Masse besteht aus einer Aluminium-Bleilegirung, die um Reihen von passend angeordneten Blöcken der activen Masse herumgegossen wird. Die Lösung ist eine saure Lösung von Alaun. *Bgr.*

Accumulateur MARX. Lum. électr. 35, 581†.

In einer mit Salzsäure angesäuerten Lösung von Ferrochlorid befinden sich drei Kohlenelektroden, von denen die beiden äusseren zum Eintritt, die mittlere zum Austritt des Stromes dient. Beim Durchleiten des Stromes erfolgt der Process:

$$2\,FeCl_2 + 2\,HCl = Fe_2Cl_6 + 2\,H.$$

Taucht man dann eine (mittlere) Elektrode aus poröser oder durchlöcherter Kohle und zwei (seitliche) Elektroden aus Eisen ein, so entsteht ein kräftiger elektrischer Strom und der ursprüngliche Zustand wird wieder hergestellt:

$$Fe_2Cl_6 + H_2O = 2\,FeCl_2 + 2\,HCl + O.$$

Das Eisen verliert dabei nicht an Gewicht, bei offenem Stromkreise scheidet sich im Gegentheil etwas Eisen aus, so dass man im Zustande der Ruhe die Eisenelektroden entfernen muss. *Bgr.*

Accumulateur PÉRAL. Lum. électr. 38, 279—280†.

Die Platten sind mit einem eigenthümlich construirten Gitterwerk versehen, um die active Masse festzuhalten. Am Accumulator ist ferner eine automatisch wirkende Vorrichtung angebracht, welche ein zu starkes Laden verhindert. *Bgr.*

Accumulateur PEPPER (1890). Lum. électr. 38, 282†, 483†.

Ein pulverisirtes Bleioxyd wird mit 12 Proc. eines schmelzenden Salzes (Natronsalpeter) gemischt und das Gemisch bis zum Schmelzpunkte erhitzt. Beim Formiren löst sich das Salz auf und

man erhält entweder poröses Bleisuperoxyd oder poröses Blei. Um positive Platten herzustellen, kann man dem Bleioxyd ein Gemisch von 8 Proc. Natriumnitrat und 2 Proc. Kaliumchlorat zufügen, welches während des Schmelzens Bleisuperoxyd bildet. Bei der Herstellung negativer Platten wendet man statt des Kaliumchlorats Magnesiumchlorid oder -sulfat mit Kohlenstaub gemischt an. — In der zweiten Notiz wird die Herstellung der Platten kurz beschrieben.

Bgr.

E. Reynier. Elastische Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 381†, 666†. Rev. Int. 11, 463.

Eine elastische Batterie besteht aus 16 Elementen, die in Beuteln aus Wachsleinewand montirt sind. In den einzelnen Zellen sind die Elektroden von einander durch Platten aus poröser Kieselerde getrennt. Die Elemente sind zwischen zwei starken Ebenen enthalten, die durch Kautschukbänder zusammengehalten werden, welche jedoch eine Beweglichkeit innerhalb enger Grenzen gestatten. Es soll dadurch das Werfen und Verbiegen der Platten verhindert werden. *Bgr.*

Accumulateurs Reckenzaun (1889). Lum. électr. 38, 485—486†.

Die Bleiplatten werden dadurch mit einer Oxydschicht überzogen, dass man sie mit dem einen Pol einer Dynamomaschine verbindet, während der andere mit einer Metallspitze in Verbindung steht, die man über die Platte hinweg bewegt, so dass entweder eine Bogen- oder eine Funkenentladung stattfindet. Das entstehende Oxyd ist gelb, wenn die Bleiplatte negativ, braun, wenn sie positiv geladen war; immer ist es porös. Die Stromstärke sei nicht zu gross; bei dünnen Platten genügen zwei Ampère bei 40 Volt Spannung. *Bgr.*

Accumulateur Pollack. Lum. électr. 36, 140—142†. Elektrot. ZS. 11, 537†.

Die Bleistreifen werden zwischen zwei Cylindern ausgewalzt. Die Zwischenräume werden mit einem Teig aus einer Mischung von Bleisulfat und Kochsalz ausgefüllt. Nach dem Trocknen taucht man die Platten in eine Kochsalzlösung, wo man sie der Einwirkung des elektrischen Stromes unterwirft, wobei schwammiges Blei entsteht. Die beiden Platten werden alsdann oxydirt und mittelst einer Presse oder eines Walzwerkes zusammengepresst, und die Platte wird darin eingeschlossen gehalten. Ein Accumulator von

15,30 kg Gewicht hat bei zehn Ampère Ladungs- und Entladungsstrom eine nutzbare Capacität von 140 Ampèrestunden ergeben. — In der Abhandlung in Lum. électr. ist noch ein tragbarer Accumulator beschrieben. *Bgr.*

Ch. Pollack. Sur un nouveau système d'accumulateurs électriques et sur quelques appareils fonctionnant avec ces accumulateurs. C. R. **110**, 569—571. [Cim. (3) **28**, 74. Lum. électr. **36**, 143†.

Um dem Accumulator in möglichst kurzer Zeit eine möglichst grosse Capacität zu geben, bedeckt der Verf. die Platten auf elektrolytischem Wege mit schwammigem Blei, welches dadurch besser an der Platte adhärirt, dass dieselbe in einem besonderen Walzwerke mit 2 mm langen Spitzen versehen wurde, so dass sie einer kurzhaarigen Bürste ähnlich sieht. Die Platte wird dann mit einer Paste aus Bleisulfat und einer Salzlösung überzogen und zwischen zwei Zinkplatten in einer Salzlösung elektrolysirt. Dann folgt das wie gewöhnlich vorgenommene Formiren, welches 50 Stunden beansprucht. *Bgr.*

E. Sieg. Der Hagen-Accumulator. Elektrot. ZS. **11**, 298—299†. [Lum. électr. **36**, 589—590†.

Die Gitter zur Aufnahme der activen Masse bestehen aus zwei gleichen Hälften, welche die verstärkten Seiten der Rippen nach aussen kehren. Die Hälften liegen nicht dicht auf einander, sondern sind nur an den Kreuzungspunkten der Rippen durch kurze Stege verbunden. Das so entstehende leichte und doch sehr widerstandsfähige Gerüst vermag verhältnissmässig sehr viel active Masse in sich aufzunehmen und dieselbe dauernd festzuhalten, da die nach aussen stärker werdenden Rippen das Herausfallen verhindern. Das Verhältniss des Gewichtes von Gitter und Füllmasse ist 1:1, lässt sich jedoch auf 2:3 reduciren. Die Leistung beträgt bei achtstündiger Entladung etwa zehn Ampèrestunden pro Kilogramm Gesammtelektrodengewicht. Die Entladespannung ist für die erste Hälfte der Entladung constant 2 bis 1,98 Volt pro Zelle und sinkt dann allmählich auf 1,88 Volt, bei welchem Werthe die Entladung zweckmässig unterbrochen wird. *Bgr.*

E. Sieg. Ein neues Accumulatorensystem. Elektrot. ZS. **11**, 204—205†.

Dasselbe wird von den Berliner Accumulatorenwerken E. Correns u. Co. in den Handel gebracht. Die Elektrodenplatten be-

stehen aus zwei gegen einander derartig versetzten Halbgittern, dass die Kreuze der einen Hälfte in die Mitte der Felder der anderen Hälfte zu liegen kommen. Jedes Feld verengt sich nach aussen conisch und ist mit den benachbarten durch die Felder der anderen Gitterhälfte verbunden, so dass der Strom die ganze Füllmasse durchfliessen kann, ohne zwischen zwei Feldern durch trennende Gitterrippen hindurchzugehen. Das Gitter kann deshalb aus einem nichtleitenden und doch sehr festen Material (Hartgummi, Celluloid etc.) bestehen. Ein Kilogramm Plattengewicht leistet bei zwei Volt Spannung bis zu 15 Ampèrestunden. Bei stationären Batterien besteht das Gitter aus einer dem Julienmetall ähnlichen Legirung. *Bgr.*

P. Schoop. Gelatinöse Elektrolyte der Secundärbatterien. Elektrot. ZS. 11, 473—474†. Rev. Int. 11, 425—427. [L'Électr. (2) 1, 12—14; Dingl. Journ. 278, 526, 1890†.

Der Verf. lässt die zum Füllen der Accumulatoren dienende verdünnte Schwefelsäure von gelatinöser Kieselsäure aufsaugen. Drei Volumina Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,250 werden mit einem Volumen Natronwasserglas vom specifischen Gew. 1,180 gemischt. Auch Bindemittel wie Asbest, Cellulose etc. können der Mischung zugesetzt werden. Nach zwei Stunden ist die Masse gelatinös, nach 24 Stunden ganz steif und elastisch geworden. Beim Laden des Accumulators scheidet sich an der Oberfläche eine dünne Schicht angesäuerten Wassers aus, die beim Entladen wieder verschwindet. Der Widerstand einer solchen Zelle ist nicht wesentlich grösser, als der eines Accumulators, der mit flüssiger Schwefelsäure gefüllt ist. *Bgr.*

Schoop's verbesserter Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 611—612†.

Die positiven Platten bestehen aus einem in der Mitte befindlichen Stützbalken mit nach beiden Seiten horizontal verlaufenden leitenden Armen, welche an ihren Enden durch nichtleitende Seitenschienen verbunden sind. Jeder dieser horizontalen Arme trägt eine Reihe von kreisrunden Scheiben. Sämmtliche positive Platten sind am oberen Ende durch die Stützbalken elektrisch verbunden. Die ganz ähnlich gebauten negativen Platten haben seitliche leitende Stützbalken, mit denen sie auf leitenden Schienen aufruhen und so elektrisch verbunden sind. Der Vortheil dieser Anordnung besteht darin, dass die Platte durch ungleichmässige Ausdehnung und Zusammenziehung nicht verändert wird. Die Platten werden vor

dem Gebrauche zu zweien in eine 5 proc. Lösung von Quecksilbersulfat getaucht, worauf der Strom hindurchgeleitet wird. An der als Kathode dienenden bildet sich dann Bleiamalgam, während die Anode scheinbar unverändert bleibt. Bei Umkehrung der Stromrichtung wird dann das Quecksilber wieder gelöst und wandert zur anderen Platte, wodurch jene eine schwammige Oberfläche erhält. Sie wird dann herausgenommen, abgespült und ist für die gewöhnliche Ladung fertig. An ihre Stelle wird eine frische Platte gesetzt, der Strom in der ursprünglichen Richtung hindurchgeleitet u. s. f. Die gewöhnliche Ladung erfolgt wie bei der Formirung der übrigen Accumulatoren. *Bgr.*

Gelatinöser Elektrolyt für Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 241 †.

Man fügt zu der Schwefelsäure eine Quantität Kalium- oder Natriumsilicat. Widerstand, chemische Reactionen und Behandlung der Accumulatoren sind dieselben, nur wird nicht mit constanter Stromstärke, sondern constanter Spannung geladen (1,5 Volt pro Zelle). Die Vortheile bestehen in dem Vermeiden der Gasentwickelung, in der Unmöglichkeit des Herausfallens von Füllmasse, die einen Kurzschluss bewirkt, in der Unabhängigkeit des Entladestromes vom Zerbrechen eines Glases. *Bgr.*

Solide Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 241 †.

In den Zwischenräumen zwischen den Platten befindet sich eine Mischung von gebranntem Gyps mit Holzsägespänen, die in verdünnte Schwefelsäure getaucht sind. *Bgr.*

Accumulateur multitubulaire Tommasi. Lum. électr. 38, 437—440 †.

Die Elektroden sind röhrenförmig. Eine jede derselben besteht aus einer unten durch eine isolirende Masse verschlossenen, vielfach durchlöcherten Röhre von kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt. In die isolirende Scheibe ist ein Metallstab eingeschraubt, welcher durch die Axe der Röhre geht und oben einen Metallknopf trägt behufs leitender Verbindung der Elektroden unter einander, die mittelst eines Falzes mit metallenen Rändern im Deckel des Säuregefässes, an welchem die Knöpfe hängen, bewirkt wird. In den Zwischenraum zwischen Röhrenwand und Metallstab kommt die active Masse (schwammiges Blei und Bleisuperoxyd). *Bgr.*

Woolf. Accumulateurs. Lum. électr. 36, 234 †.

Eine grössere, mit Bleiglätte überzogene Bleiplatte wird nach

Art eines Stückes Tuch zusammengerollt, dann werden einzelne Scheiben senkrecht zur Längsaxe der Rolle abgesägt. Diese Stücke bilden die Elektroden. Kautschukstreifen, in welche Löcher gebohrt sind, halten die Abschnitte zusammen. *Bgr.*

Der WOODWARD-Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 562†. Lum. électr. 37, 680.

Eine cylindrische Bleistange befindet sich in einer durchlöcherten Röhre aus Vulcanfiber. Der entstehende ringförmige Raum ist mit Drähten aus Blei oder Antimonblei angefüllt. Die Röhren werden in parallelen Reihen in einen Trog gesetzt, so dass jede Reihe eine Platte bildet. Vor dem Beginn der Formation wird das Blei mit Salpetersäure behandelt, um die Erzeugung der activen Masse zu beschleunigen. *Bgr.*

W. J. J. B. STARKEY. Secondary cells. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 958—959†.

Der Verf. hat gefunden, dass ein geringer Zusatz von Natriumcarbonat zu der Accumulatorenflüssigkeit während des Ladens die Bildung der harten Schicht von Bleisulfat, welche die Wirksamkeit beeinträchtigt, verhindert wird (vergl. PREECE, diese Ber. 45 [2], 468, 1889). *Bgr.*

W. E. AYRTON. Der Wirkungsgrad secundärer Elemente. Elektrot. ZS. 11, 496—498†, 509—511†, 520—522†. Nature 42, 423—425†.

Untersuchungen über den Wirkungsgrad von Accumulatoren der Electrical Power Storage Company, die von wesentlich technischem Interesse sind. *Bgr.*

JULIEN-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 77—78†.

Untersuchungen über den Nutzeffect von fünf JULIEN-Accumulatoren, die von rein technischem Interesse sind. *Bgr.*

W. KOHLRAUSCH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 657—658†.

Versuche mit zwei Accumulatoren von der Maschinenfabrik Oerlikon. Von rein technischem Interesse. *Bgr.*

F. UPPENBORN. Ueber die Tudoraccumulatoren der Firma MÜLLER u. EINBECK und ihre Anwendung. Elektrot. ZS. 11, 175—178†.

Die zur Herstellung der Tudoraccumulatoren dienenden Platten aus möglichst reinem Blei sind mit horizontalen conischen Nuten versehen. Sie werden zu Elementen verbunden, in Gefässe mit Schwefelsäure eingesetzt und in ähnlicher Weise, wie nach dem PLANTÉ'schen Verfahren (Durchschicken von Strömen wechselnder Richtung durch die Schwefelsäure) formirt, wozu zwei bis drei Monate erforderlich sind. Es ist dann auf den positiven Platten eine festhaftende, etwa $^1/_2$ mm starke Schicht von Bleisuperoxyd entstanden. Nun wird in die Nuten der Platten active Masse eingetragen, um denselben für das erste Jahr ihres Gebrauches die nöthige Capacität zu verleihen; beim Gebrauche formirt sich dann der Accumulator von selbst weiter, wobei im Verlaufe von zwei bis drei Jahren die eingetragene active Masse aus den Platten tritt und sich am Boden des Gefässes ansammelt. Die Kästen für die Accumulatoren bestehen aus Holz, welches innen mit Bleiplatten überzogen ist. — In der Abhandlung wird noch ein von derselben Firma construirter Schleifcontact, sowie eine Reihe von Nebenapparaten für den Accumulatorbetrieb beschrieben. *Bgr.*

CHARLES SORLEY. The Anglo-American Storage Battery. [Science 15, 80—81 †.

Aehnlich wie beim Accumulator Wolff (s. oben) bestehen die Elektroden aus vielfach hin und her gewundenen Streifen von Bleiblech, zwischen deren Windungen sich die active Masse befindet. *Bgr.*

N. B. ALDRICH. Storage batteries. Science 15, 209 †.

Bei der Herstellung der Elektroden sollte vor Allem darauf gesehen werden, dass die Molecüle der Superoxydschicht möglichst unverändert ihre Anziehungskräfte auf einander und auf die Bleiplatte ausüben, damit ein Abblättern der activen Masse unmöglich wird. Erst in zweiter Linie handelt es sich darum, eine möglichst grosse Menge Sauerstoff auf der positiven Platte zu fixiren. Elektroden mit Pasten sind deshalb viel weniger gut, als die ursprüngliche Plantéform des Accumulators. *Bgr.*

Litteratur.

W. P. HAUCK. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis bearbeitet. Wien 1890.

TOMMASI. Traité des piles électriques. 680 S. Paris, Carré, 1890. [ZS. f. Instrk. 10, 265. [Cim. (3) 27, 192. [Rev. scient. 46 [2], 55.
Nicht zugänglich.

Piles continues de Sir WILLIAM VASAVOUR. Lum. électr. 38, 222—225†.
Kohle-Zink-Elemente, deren Einrichtung ohne die Zeichnung schwer verständlich ist.

W. HELLESEN. Neuerungen an primären wie secundären transportablen galvanischen Trockenelementen. D. R.-P. Nr. 48448. [Elektrot. ZS. 11, 16†. Diese Ber. 45 [2], 461, 1889.

P. JABLOCHKOFF. Neue Primärbatterie. Elektrot. ZS. 11, 14†.
Ueber die Einrichtung derselben ist nichts mitgetheilt.

M. KROUCHKOLL. Pile IMSCHENETZKY. Rev. Int. de l'Électr. 11, 219—221.

A. M. IMSCHENETZKY. Neues galvanisches Element. Elektritschestwo 1890, H. 7 u. 8, 1891, H. 10 u. 11. [Dingl. Journ. 277, 182—183†.
Beschreibung des Elementes. Dasselbe ist im Grundrisse abgebildet.

EDISON-LALANDE-Batterie. Elektrot. ZS. 11, 501†.

E. LÉONARDI. Les accumulateurs de 1888 à 1890. Rev. Int. de l'Électr. 10, 408—415, 448—454; 11, 182—188, 263—267, 305—308.

MONTILLOT. Les accumulateurs et leur emploi. Rev. scient. 45 [1], 690—693.

E. ANDREOLI. Histoire des batteries secondaires. Lum. électr. 38, 369—376, 423—431, 516—523, 558—563†.

E. FRANKLAND. Neuere Untersuchungen über die Chemie der Accumulatoren. [Elektrot. ZS. 11, 34†.
Bereits berichtet (diese Ber. 45 [2], 465—466, 1889).

Standard-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 11, 415†.

Accumulateur JOHNSON et HOLDREGE (1890). Lum. électr. 38, 620, 621†.
Ohne Abbildung nicht verständlich. Von wesentlich technischem Interesse.

G. A. JOHNSON. Accumulateurs. Lum. électr. 36, 232†.
Die Platten bestehen aus vielfach durchlöchertem Bleiwellblech, in dessen Höhlungen die active Masse sich befindet. Isolirende Stäbe trennen die einzelnen Platten.

G. M. JACQUES. Accumulateur CORRENS. Rev. Int. de l'Électr. 11, 212.

HUBER's Herstellungsweise für Elektrodenplatten für Speicherbatterien. Dingl. Journ. 278, 300—301.

FÖPPL. Ueber die Aufspeicherung des Wechselstromes. Elektrot. ZS. 11, 305—307†. [Lum. électr. 27, 234—239.
Vorschlag einer Vorrichtung, welche es ermöglicht, mittelst des Wechselstromes einen Accumulator zu laden. Von wesentlich technischer Bedeutung.

H. MESTERN. Pile thermo-électrique. Lum. électr. 36, 179†.
Ohne Zeichnung schwer verständlich.
(Fernere Litteratur siehe Capitel 39 d). *Bgr.*

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

TH. PETRUSCHEWSKY. Zur Geschichte der Galvanometer. Verh. d. VIII. russ. Versamml. d. Naturf. u. Aerzte 1890. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 2, 144—146, 1890†. Russ. [Journ. de phys. (2) 10, 430.

Prof. NERVANDER in Helsingfors hat das erste Galvanometer construirt und beschrieben, sowie auch die Stromstärke durch die Tangente der Ablenkung der Galvanometernadel gemessen. (Ann. chim. et phys. (2) 55, 156—184, 1833.) *D. Ghr.*

K. FEUSSNER. Die Prüfung elektrischer Messgeräthe. Elektrot. ZS 11, 242—244, 1890†.

In einem Vortrage setzt der Verf. aus einander, worauf die elektrischen Prüfungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt basiren. Die Widerstände werden an Normalwiderstände angeschlossen, welche in der Reichsanstalt construirt sind und aus Patentnickel, einer Legirung von Nickel und Kupfer, bestehen. Es werden ferner Untersuchungen über die Widerstandsänderungen von Mangan-Kupferlegirungen mit der Temperatur gemacht. Als Spannungsnormal wird ein CLARK'sches Normalelement benutzt; die Spannungs- und Strommessungen werden mit dem FEUSSNER'schen Compensationsapparate ausgeführt. *Ebg.*

L. VIOLET. Sur les mesures électriques. Soc. int. des électr., Febr. 5, 1890. Rev. Int. de l'Électr. 10, 262†.

Der Verf. beschreibt eine compendiöse Aufstellung für Spiegelgalvanometer. Das Galvanometer befindet sich am Boden eines auf der Erde stehenden Schrankes, vor dem Spiegel ist ein total reflectirendes Prisma so angebracht, dass ein vertical von oben kommender Lichtstrahl auf den Hohlspiegel des Instrumentes gelenkt und dann auch wieder vertical aufwärts reflectirt wird. Oben auf dem Schranke steht eine kleine Glühlampe, deren Licht auf diesem Wege zu der ebenfalls oben am Schranke in bequemer Augenhöhe befestigten transparenten Scala gelenkt wird. Vorn am Schranke befindet sich gleichzeitig eine Tischplatte, auf welche die Apparate, mit denen man arbeiten will, gestellt werden können. *Cl.*

T. Mather. On the shape of movable coils used in electrical measuring instruments. Phil. Mag. (5) 29, 434—440, 1890. Proc. Phys. Soc. 10, 376—382, 1890†. [Chem. News 61, 156, 1890. [Lum. électr. 36, 192—194, 1890. [Cim. (3) 29, 272, 1891.

Es wird eine theoretische Betrachtung über die beste Wickelungsform der Spule eines Galvanometers vom Typus der d'Arsonvalgalvanometer angestellt. *Ebg.*

F. Leconte. Un nouveau galvanomètre. Lum. électr. 38, 321—323, 1890†.

In einer Spule werden Eisenringe so über einander geschichtet, dass sie durch elastische Zwischenstücke getrennt sind. Wenn die Spule vom Strome durchflossen wird, ziehen sich die Ringe an und zusammen; diese Bewegung wird durch einen Zeiger sichtbar gemacht. *Ebg.*

A. Köpsel. Apparat zur Aichung und Normalbestimmung der Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 53—55, 1890†.

An den Enden eines Widerstandes von 143,3 Ohm, der mit einem Torsionsgalvanometer (von 1 Ohm Widerstand) in einem Stromkreise liegt, wird ein Clarkelement, dessen elektromotorische Kraft bei 20° C. 1,433 Volt beträgt, compensirt; dabei geht ein Strom von 0,01 Ampère durch Widerstand und Galvanometer, und der Ausschlag des Torsionsgalvanometers muss normal 10 Scalentheile betragen. Schaltet man zwei Widerstände zu je 143,3 Ohm parallel und compensirt wieder, so erhält man einen Strom von 0,02 Ampère und 20 Scalentheile Ablenkung u. s. f. Der Apparat ist für den technischen Gebrauch construirt. *Ebg.*

M. Th. Edelmann. Das kleine Wiedemann'sche Galvanometer. Elektrot. ZS. 11, 669, 1890†. ZS. f. Instrk. 11, 67, 1891.

Das wesentlich Neue ist die Verbindung zwischen Nadel und Spiegel. Der letztere ist mit drei Löchern versehen; das obere Loch ist mit dem Aufhängefaden verbunden, und in den beiden unteren hängt die Aufhängestange für den Magnet. *Ebg.*

Desruelles et Chauvin. Galvanomètre. Lum. électr. 35, 433, 1890†.

Das Galvanometer enthält eine aufgerollte feststehende Weicheisennadel, deren eines Ende geradlinig nach dem Centrum zu um-

gebogen ist. Parallel zu diesem geraden Ende liegt die bewegliche Eisennadel, die von dem festen Theile abgestossen wird.
Ebg.

W. E. AYRTON, T. MATHER and E. SUMPNER. Galvanometers. Proc. Phys. Soc. 10, 393—434, 1890. Phil. Mag. (5) 30, 58—95, 1890. [Lum. électr. 41, 334—336, 1891. [Beibl. 15, 431—435, 1891. [Cim. (3) 30, 164—165, 1891. Rev. Int. 10, 348. [Engineering 49, 101—102, 164, 1890. [Chem. News 61, 46—47, 83, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 529—530, 541—544, 557, 1890†. [Lum. électr. 35, 539—546, 1890.

In eingehender Weise werden die Vorzüge der einzelnen Typen von Galvanometern und besondere Anordnungen besprochen. Im Besonderen wird nachgewiesen, dass die astatischen Instrumente den nicht astatischen vorzuziehen sind. Der Spiegel soll nicht mit dem Magneten in der Spule sich befinden, weil wirksamer Wickelungsraum verloren geht. Es werden Angaben über Dämpfungsvorrichtungen und Spulenanordnung gemacht. Proportionalität zwischen Ablenkung und Stromstärke ist anzustreben; dies ist bei den Galvanometern vom d'Arsonvaltypus mit Schwierigkeiten verknüpft. Sodann werden Empfindlichkeitsbestimmungen gemacht, wobei auf die Schwierigkeit solcher Vergleiche hingewiesen wird. *Ebg.*

BRUGER. Ein neues Torsionsgalvanometer. Elektrot. Gesell. Frankfurt a. M., 14. April 1890. Elektrot. ZS. 11, 267, 1890†. Rev. Int. 11, 277—278.

Ein fast geschlossener Magnetring aus Stahlrohr ist von zwei um etwa 160° von einander entfernten Solenoiden umgeben, die in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossen werden.
Ebg.

EPSTEIN. Differentialgalvanometer. Elektrot. ZS. 11, 200, 1890†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass möglichste Gleichheit der beiden Wickelungen eines Differentialgalvanometers dadurch erreicht werden kann, dass die beiden Drähte beim Aufwinden jedesmal nach Vollendung einer Lage gekreuzt werden. *Ebg.*

GARVER WESTON. Ampèremètre. Lum. électr. 37, 380—382, 1890†.

Der Apparat ist von der Form der gewöhnlichen Westonzeiger mit einer Compensationsanordnung für die Temperatur. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. Ampèremètre étalon. [Lum. électr. 35, 128—129, 1890†. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. Rev. Int. 10, 210—212, 1890.

Ein langer und dünner Weicheisendraht, der mit einem Gewicht belastet ist, welches durch ein Gegengewicht ausbalancirt ist, wird in eine Spule hineingezogen. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. A new electric meter. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. Engineering 50, 385, 1891 Lum. électr. 38, 178—180, 1890†. Elektrot. ZS. 11, 585, 1890†. Rev. Int. 10, 210—212.

Der Apparat ist ein Stromzähler, der gleichzeitig auch die Stromstärke abzulesen gestattet. Der Stromzeiger besteht aus einem leichten, um eine horizontale Axe drehbaren Aluminiumrahmen, der an seinem oberen Ende eine feindrähtige Spule und am unteren Ende das Zählwerk trägt. Dieser Spule steht eine feste Spule gegenüber, welche von dem vollen Strome durchflossen wird, während die dünndrähtige Spule nur einen Theil des Stromes erhält. Je nach der Stärke des Stromes wird die bewegliche Spule mehr oder weniger abgestossen. Je nach dieser Stellung des Rahmens kommt ein Contactrad, welches das Zählwerk bethätigt, mit einem entsprechend geformten Rade in längere oder kürzere Berührung. Dieses letztere Rad wird durch ein Uhrwerk in gleichmässige Umdrehung versetzt. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. Magnetostatisches Galvanometer. Elektrot. ZS. 11, 431, 1890†. Lum. électr. 37, 39—40, 1890.

In der Mitte des Feldes zweier paralleler Spulen schwebt die Magnetnadel auf einer Iridiumspitze; die Nadel ist mit einem Zeiger verbunden, der über einer nach Tangenten getheilten Scala schwebt, mithin direct die Stromstärken angiebt. Zur Justirung des Instrumentes dienen zwei getheilte Ringmagnete, die das Gehäuse umgeben. *Ebg.*

A. P. TROTTER. The geometrical construction of direct reading scales for reflecting galvanometers. Proc. Phys. Soc. London [Rev. Int. 10, 394—396. [Chem. News 61, 106, 1890†.

Der Verf. will eine mit gleicher Theilung versehene Scala derartig gekrümmt darstellen, dass die Ausschläge des betreffenden Galvanometers proportional sind. *Ebg.*

H. GÖRGES. Spannungszeiger von SIEMENS und HALSKE. Elektrot. ZS. 11, 567—568, 1890†.

Zwei fest mit einander verbundene Weicheisenstäbchen werden in eine Spule hineingezogen; die Bewegung der Stäbchen wird durch Uebersetzung auf einen Zeiger übertragen. Die erregende Spule besteht aus Kupfer, der vorgeschaltete Widerstand aus Nickelin. *Ebg.*

KAHLE. Ueber Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungsmessungen. Elektrot. ZS. 11, 200, 1890 †.

— — Ueber Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unabhängig sind. Elektrot. ZS. 11, 270—272, 1890 †. Lum. électr. 38, 384—390, 1890.

Der Spannungsmesser besitzt eine doppelte Wickelung, die eine besteht aus Eisendraht, die andere aus Kupferdraht, dem Nickelindraht vorgeschaltet ist, um den Temperaturcoëfficienten des Kupfers herunterzudrücken. Indem nun der Eisendraht im entgegengesetzten Sinne wie der Kupferdraht vom Strome durchflossen wird, erhält man für alle Temperaturen gleiche elektrodynamische Wirkung, man kann also die Differentialwirkung der beiden Wickelungen durch höhere Strombelastung wieder gut machen. In der zweiten Arbeit ist die theoretische Ueberlegung entwickelt. *Ebg.*

JAC. STÖTTNER. Ueber praktische Aichung technischer Spannungsmesser. Elektrot. ZS. 11, 188—189, 1890 †. Rev. Int. 11, 22—24, 1890.

Das Variiren der Spannung geschieht durch Aenderung der Accumulatorenzahl einer Batterie mittels Stöpselschaltung. Die Einrichtung ist dort werthvoll, wo es sich darum handelt, in kurzer Zeit eine grosse Anzahl von Apparaten zu aichen. *Ebg.*

J. SWINBURNE. The compensation of alternating-current voltmeters. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 753 †.

Zur wirksamen Spule des Voltmeters wird eine zweite, einen regulirbaren Eisenkern enthaltende Spule parallel gelegt, welche eine grössere Zeitconstante als jene besitzt; der Eisenkern wird so lange regulirt, bis die Angaben des Instrumentes für Wechselstrom mit denen für Gleichstrom übereinstimmen. *Ebg.*

Sir W. THOMSON. The multicellular voltmeter. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 956. D. R.-P. Nr. 50435. [Elektrot. ZS. 11, 255—256, 1890 †. [Lum. électr. 35, 129—131, 1890. [ZS. f. Instrk. 10, 369, 1890. Rev. Int. 10, 210—212.

Zwischen einer grösseren Anzahl horizontaler fester Platten befindet sich eine entsprechende Zahl beweglicher Platten; die Wirkung der festen Platten wird durch verticale Abstossungsplatten verstärkt. *Ebg.*

DUCRETET. WEBER's Elektrodynamometer. Elektrot. ZS. 11, 478. 1890†. Lum. électr. 36, 616—618, 1890.

Der Apparat ist eine verbesserte Form des WEBER'schen Elektrodynamometers. Das Bifilarsystem, welches die bewegliche Rolle trägt, dient nicht als Stromzuführung und kann deshalb auch aus Coconfäden bestehen. Durch eine Stellschraube können die Mittelpunkte der beiden Rollen genau zum Zusammenfallen gebracht werden. Die Ablenkungen können direct oder an einer Scala abgelesen werden. *Ebg.*

GROTRIAN. Coulombmètre électrolytique. Lum. électr. 35, 131—132, 1890†.

Zwei Spulen wirken auf einen beweglichen Eisenkern; die eine Spule wird vom Hauptstrome durchflossen, die andere von einem schwachen Strome, der einer constanten Quelle entnommen ist. In diesem letzteren Kreise befindet sich auch der Wasserzersetzungsapparat. Durch einen Widerstandsregulator wird das Verhältniss der Intensitäten der beiden Stromkreise constant erhalten, mithin wird im Voltameter eine dem Stromverbrauche proportionale Zersetzung stattfinden. Der Apparat ist ziemlich complicirt. *Ebg.*

SIEMENS und HALSKE. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie. Elektrot. ZS. 11, 256, 1890†. D. R.-P. Nr. 50623. Lum. électr. 37, 130—132, 1890.

Der Apparat ist ein Stromzähler. Unter der Wirkung eines Solenoids stellt sich ein Zeiger den Stromstärken entsprechend ein. Ein passend gestalteter Hebel wird in bestimmten Zeitintervallen durch ein Uhrwerk gegen jenen Zeiger gelegt und überträgt seine Bewegung, die für die verschiedenen Stellungen jenes Zeigers verschieden ist, auf ein Zählwerk. Die Bewegung des Hebels kann auch elektromagnetisch geschehen. *Ebg.*

E. HARTMANN. Ueber einen Elektricitätszähler. Naturf. Vers. Bremen 1890. ZS. f. Instrk. 10, 443—444, 1890†.

Ein Uhrwerk schliesst in bestimmten Zeitintervallen den Stromkreis eines Elektromagneten, welcher seinerseits den Zeiger eines Stromzeigers auf Null zurückführt; dieser Weg wird durch ein Zählwerk registrirt. *Ebg.*

ELIHU THOMSON. Compteur. Lum. électr. 38, 578—581, 1890†.

In der einen Ausführungsart besteht der Zähler aus einem Motor, durch dessen Schenkel der gesammte Arbeitsstrom geht, während der eisenlose Anker nur schwachen Strom erhält. Mit der Axe des Motors steht eine Kupferscheibe in Verbindung, welche zwischen den Schenkeln zweier Hufeisenmagnete rotirt; durch das Auftreten der Foucaultströme wird die Geschwindigkeit des Ankers geregelt, welche registrirt wird.

In der zweiten Ausführung geht der Arbeitsstrom durch eine feste Spule, während der schwache, fast unveränderliche Strom abwechselnd durch zwei Spulen geht, die an einem Pendel sitzen und entsprechend dem die feste Spule durchfliessenden Strom in langsamere oder schnellere Bewegung versetzt werden. Die abwechselnde Stromzuführung wird durch einen Commutator herbeigeführt. Auch hier ist an dem Pendel eine Kupferscheibe befestigt, die zwischen zwei Hufeisenmagneten sich bewegt. *Ebg.*

SHEPARD. Compteur (1889). Lum. électr. 38, 281, 1890†.

Der Hauptstrom geht durch eine feste Spule, zu der eine dünndrähtige bewegliche Spule und ein Motor parallel liegen. Je nach der Stromstärke zieht die feste die bewegliche Spule an, und diese schliesst durch eine Hebelübersetzung den Stromkreis des Motors. Sobald dieser die der Stromstärke entsprechende normale Geschwindigkeit überschreitet, schaltet ein Centrifugalpendel den Motorstrom aus. Die Umdrehungen des Motors werden registrirt. *Ebg.*

EMMOTT et ACKROID. Compteur électrolytique. Lum, électr. 37, 538, 1890†.

Das im Voltameter entwickelte Gas setzt ein Schaufelrad in Bewegung, dessen Umdrehungen registrirt werden. *Ebg.*

BATAULT. Compteur. Lum. électr. 38, 228—229, 1890†.

Es werden die Ablenkungen der Nadel einer Tangentenbussole in bestimmten Zeitintervallen registrirt. *Ebg.*

L. Brillié. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten sowohl als bei Wechselströmen. D. R.-P. Nr. 47955. ZS. f. Instrk. 10, 112, 1890†.

Der Apparat ist ein Wattstundenmesser, und zwar misst er den Drehungswinkel der Feder eines Elektrodynamometers in gewissen Zeitintervallen. *Ebg.*

G. Chaperon. Sur les bobines en fil double. Journ. de phys. (2) 9, 484—485, 1890†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass seine Methode, die Spulen bifilar und im Zickzack zu wickeln, zur Vermeidung der Selbstinduction sehr geeignet ist. *Ebg.*

H. Zwaardemaker. Anwendung des Engelmann'schen Schraubenrheostaten in der Wheatstone'schen Brücke. Maandbl. voor Natuurwetensch. 1890, 81.

Bei Widerstandsbestimmungen des menschlichen Körpers wird der Engelmann'sche Apparat (Arch. Néerl. 22) hinter das Galvanometer in der Brücke geschaltet; man kann bei dieser Anordnung mit einer geringeren Empfindlichkeit anfangen und dieselbe erhöhen, wenn man zu der definitiven Bestimmung übergeht.
Zeeman.

Smith. Neuer elektrischer Chronograph. Elektrot. ZS. 11, 383, 1890†.

Ein Wagen kann durch ein Gewicht für die Zeit der Beobachtung in praktisch gleichförmige Bewegung gesetzt werden; an demselben ist eine berusste Glasplatte befestigt, auf welcher eine kalibrirte Stimmgabel ihre Schwingungen zeichnet und so die Bewegung des Wagens misst. Die zu registrirenden Beobachtungen werden durch Spitzen markirt, welche zur richtigen Zeit von einem Elektromagneten losgelassen und durch Federn gegen die berusste Platte gedrückt werden. Die Zeit zwischen zwei solchen Marken wird aus den Schwingungen der Stimmgabel abgelesen. *Ebg.*

G. Trouvé. Sur deux modèles de gyroscope électrique, pouvant servir l'un à la démonstration du mouvement de la terre, l'autre à la rectification des boussoles marines. C. R. 111, 357—361, 1890†. Lum. électr. 37, 428—430, 1890.

Das erste Gyroskop besteht aus einer compacten Scheibe, drehbar um eine Stahlaxe, die Rubinspitzen besitzt. Im Inneren

befindet sich eine achtarmige elektromagnetische Vorrichtung. Umgeben ist die Scheibe von einer besonders gestalteten Eisenarmatur, so dass das Ganze einen elektrischen Motor darstellt. Die Axsen der Scheibe sind in einem Kupferringe gelagert, der seinerseits an einem Faden aufgehängt ist. Bei elektrischer Erregung läuft der kleine Motor mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 300 bis 400 Umdrehungen pro Secunde und zeigt dann die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde an.

Der andere Apparat ist ähnlich, nur fester gebaut, die drehbare Scheibe ist ein GRAMME'scher Ring. *Ebg.*

J. BERNSTEIN. Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme. Berl. Ber. 1890, 153—157†. ZS. f. Unterr. 3, 299, 1890.

Der Verf. hat, ähnlich wie O. FRÖLICH, den zeitlichen Verlauf von Inductionsströmen mit Hülfe des Telephons photographisch aufgezeichnet, indem er eine mit photographischem Papier überzogene Trommel rotiren liess. *Ebg.*

M. WIEN. Das Telephon als optischer Apparat zur Strommessung. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 122—123, 1890†. [Cim. (3) 30, 184—185, 1891.

Auf der Mitte einer gewellten Neusilbermembran, welche an die Stelle der gewöhnlichen Telephonmembran gesetzt ist, ist ein Stück weichen Eisens befestigt. Die Bewegungen der Membran werden durch empfindliche Spiegelübertragung sichtbar gemacht; in dem Spiegel wird mittels Fernrohr ein Spalt beobachtet. Der Apparat ist besonders empfindlich für Wechselstrom, wenn die Periode des Stromes mit dem tiefsten Eigenton der Membran übereinstimmt; es ist dann eine mittlere Stromintensität von 10^{-8} Ampère noch merklich. Wichtig ist der Apparat für genaue Widerstandsmessung von Flüssigkeiten. *Ebg.*

AD. FRANKE. Schwingungsweite einer Telephonmembran. Elektrot. ZS. 11, 288—289, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 489, 1890. Lum. électr. 37, 36—37, 1890.

Auf der Mitte einer Telephonmembran war ein Deckgläschen befestigt, über dem sich eine planparallele Glasplatte in einem Abstande von einigen Zehntel Millimetern befand. Indem der Verf. Natriumlicht unter 45° einfallen liess, erhielt er Interferenz-

streifen, die sich mit der Bewegung der Membran und demgemäss mit der Aenderung des Abstandes der beiden Grenzflächen verschoben. Das Verschieben bezw. das Verschwinden der Streifen giebt ein Maass für die Schwingungsweite der Membran. *Ebg.*

TH. D. LOCKWOOD. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern. Elektrot. ZS. 11, 572, 1890†.

Die Inductionsrolle des Transmitters besteht aus zwei gleichen Wickelungen, deren eine als primäre, deren andere als secundäre dient. Die Enden der secundären führen zu der primären Wickelung eines ringförmigen Kernes, dessen secundäre von höherer Windungszahl an die Linie angeschlossen ist. Der geschlossene Eisenkern ist, wie angegeben wird, gewählt, um möglichst geringen Energieverlust zu erzielen. *Ebg.*

CH. R. CROSS and H. E. HAYES. On the influence of the strength of the magnet in a magneto telephone receiver. Proc. Amer. Acad. 25, 233—243, 1890†.

Anschliessend an eine frühere Arbeit wird bestätigt, dass der inducirte Strom mit zunehmendem Magnetfelde bis zu einem Maximum ansteigt, um dann abzunehmen; das Strommaximum und der Werth der Feldstärke steigen mit abnehmender Dicke der Membran. Indem Beobachtungen mit und ohne Membran gemacht sind, ist die Wirkung der Membran unabhängig dargestellt, und hierfür ergiebt sich ein gleiches Resultat, wie das vorher angegebene. *Ebg.*

E. GWOSDEFF. Neuerung an Magnettelephonen. Elektrot. ZS. 11, 231, 1890†. D. R.-P. Nr. 50313. Engl. P. Nr. 2137 v. 6. Febr. 1889. Dingl. Journ. 278, 14—15, 1891.

Die Sprech- oder Hörmembran ist nicht magnetisch und steht mechanisch mit der magnetischen Membran in Verbindung, welche zwischen den Magnetpolen schwingt. *Ebg.*

P. LE GOAZIOU. Ueber einen neuen telephonischen Sender. Elektr. ZS. 11, 360—361, 1890†.

Mit der Membran des Senders ist eine Spule mit conischer Armatur fest verbunden, sie schwingt mithin mit jener; die Armatur befindet sich ausserhalb der Spule. Diese Spule ist von einer zweiten festen, ebenfalls conischen Spule umgeben, deren Armatur

im Inneren sich befindet, so dass beide Armaturen sich nahe gegenüberstehen. Die Wickelung der Rollen ist so eingerichtet, dass in beiden Armaturen entgegengesetzte Pole einander gegenüberliegen. Es wird Strom durch die beiden Rollen und die primäre Wickelung einer Inductionsrolle gesandt; dadurch ist also der Mikrophonkreis ersetzt.

Als Empfangsapparat wird ein entsprechender Apparat benutzt, bei dem die feste Spule mit ihrer Armatur durch einen permanenten Magnet ersetzt ist. *Ebg.*

G. Richard. Les téléphones. Lum. électr. 37, 265—279, 1890.

Eine Reihe von Telephon-Centralanlagen mit Apparaten und Schaltvorrichtungen wird beschrieben. *Ebg.*

Curieuse expérience téléphonique. La Nature 18 [2], 371, 1890. [Naturw. Rundsch. 6, 51, 1891†.

Bringt man ein Telephon, das in dem secundären Kreise einer Mikrophonstation sich befindet, mit seiner Membran dicht vor die Membran des Mikrophons, und spricht in die dazwischen liegende Luftschicht, so entsteht ein Ton, der sich dauernd erhält. *Ebg.*

G. Melzer. Mikrophon. D. R.-P. Nr. 51801. ZS. f. Instrk. 10, 456, 1890†.

Die Stromschwankungen, welche den Schallwellen entsprechen, werden durch Dimensionsänderungen und somit durch Widerstandsänderungen von Drähten hervorgerufen. *Ebg.*

Neale. Mikrophon ohne schwingende Platte. Dingl. Journ. 274, 430, 1890†.

Man spricht in eine Metallröhre, die der Länge nach aufgeschnitten ist; die beiden Hälften sind durch Kohlenstreifen verbunden. *Ebg.*

Fr. Heller. Mikrophon. Elektrot. ZS. 11, 153—154, 1890†.

Kohlenwalzen ruhen horizontal in zackenförmigen Kohlenbalken und werden durch Gummibänder am Herausfallen verhindert. *Ebg.*

Ch. R. Cross. On the extent of the excursion of the electrodes of a microphone transmitter. Proc. Amer. Acad. 25, 69—82, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 634—635, 1890†.

Es wurden die Bewegungen eines zugespitzten Hammermikrophons mittels des Mikroskops gemessen; die Beleuchtung wurde durch den Funken eines HELMHOLTZ'schen Quecksilberunterbrechers gegeben, der durch eine Stimmgabel von 128 Schwingungen bethätigt wurde; das Licht des Funkens erschien dabei continuirlich. Die Erregung des Mikrophons geschah im Allgemeinen durch eine Orgelpfeife. Es wurde unter Anderem der Einfluss des Abstandes der Pfeife auf die Art der Bewegung des Mikrophons und der Einfluss der Masse der Ambosselektrode bestimmt. Als wichtigstes Resultat ist hervorzuheben, dass die Bewegungen ganz minimale sind, wenn die Töne gut und rein wiedergegeben werden. *Ebg.*

ADER. Ein neuer Transmitter für grosse Entfernungen. Elektrot. ZS. **11**, 572, 1890†.

Zwischen zwei Kohlenstücken, die an der Rückseite des Schallbrettchens befestigt sind, schwebt als Pendel ein drittes Kohlenstück. Die Schwingungen des Schallbrettchens bringen abwechselnd die eine oder andere der beiden festen Kohlen mit dem beweglichen Kohlenstück in Verbindung. Es findet also hier wirkliches Unterbrechen des Stromes statt; aus diesem Grunde besitzt die Inductionsrolle zwei primäre Wickelungen, durch welche je nach der Berührung der Strom geht. *Ebg.*

O. LODGE. Observations sur les enveloppes conductrices. Lum. électr. **36**, 582—589, 620—626, 1890†.

Der Verf. berichtet über verschiedene Versuche betreffs der Wirksamkeit metallischer Schutzhüllen gegen Blitzschläge und heftige Entladungen, sowie über deren praktische Verwendung in der Telegraphie. *C. L. W.*

W. HOLTZ. Ein Stromschlussdämpfer. ZS. f. Unterr. **3**, 137—138, 1890†.

Um den Strom langsamer ansteigen bezw. abfallen zu lassen, wird ein Kupferconus in einen entsprechenden Kupfertrichter, der ganz in Kupfervitriol taucht, gesenkt oder aus ihm entfernt. *Ebg.*

C. HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln. Elektrot. ZS. **11**, 469—472, 485—487, 493—495, 1890†. [Lum. électr. **38**, 67—70, 1890.

Der Verf. weist nach, dass der Werth der Isolation von Kabeln mit Zunahme der Spannung abnimmt. Die Versuche sind nur mit Gleichstrom angestellt; die Maximalspannung beträgt 470 Volt. Benutzt sind eine Guttaperchaader und einige Bleikabel verschiedener Construction. Es ist berücksichtigt, dass der Isolationswiderstand solcher Kabel mit der Temperatur sich sehr stark ändert.

Ferner ist noch die Abnahme des Isolationswiderstandes der Magnetwickelung einer Dynamomaschine mit Zunahme der Spannung nachgewiesen. Luftleitungen gaben dauernd schwankende Werthe, liessen also kein Resultat erkennen. *Ebg.*

A. J. PALESCHKO. Eine Scheiben-Dynamomaschine. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 46—51, 1890†. Russisch. Elektrot. ZS. 11, 124, 1890.

Der Verf. sieht die Dynamomaschine von W. THOMSON als Urbild der seinigen an. Eine Scheibe besteht aus 320 engen, von einander isolirten Sectoren; bei 1500 Scheibenumdrehungen in einer Minute bekommt man 25 Volt; das magnetische Feld beträgt 6500 C.-G.-S. Die Stromstärke kann bis 2000 Ampère betragen. *D. Ghr.*

A. LEDIEU. Sur la régularisation du mouvement des machines. Régulateur avec dynamo auxiliaire. C. R. 110, 617—621, 1890.

Allgemeine Betrachtungen über Vorrichtungen zur Regulirung der Umdrehungsgeschwindigkeiten von Maschinen. *Ebg.*

J. A. FLEMING. The alternate current transformer in theory and practice. Vol. I. The induction of electric currents. London, „The Electrician" Printing and Publishing Company 1890, 479 S. [Nature 42, 49—51, 1890.

Das Lehrbuch trägt der bedeutenden Entwickelung der Wechselstromtechnik Rechnung. Nach einer Einleitung werden in den folgenden vier Capiteln behandelt: die elektromagnetische Induction, die Theorie der einfach periodischen Ströme, die gegenseitige und die Selbstinduction und die dynamische Theorie der Inductionsströme. *Ebg.*

RYAN et MERRIT. Étude d'un transformateur. Lum. électr. 35, 233—240, 1890.

An einem Transformator gewöhnlicher Construction sind unter verschiedenen Belastungen Beobachtungen über Spannung und Stromstärke gemacht. Transformator, Messapparate etc. sind eingehend beschrieben, auch ist eine Anzahl von Curven hinzugefügt.
Ebg.

GIBBS et FESQUET. Transformateur. Lum. électr. 37, 134, 1890†.

Der Eisenkern hat die Form einer „Acht“; die primäre und secundäre Wickelung füllt die beiden Hohlräume aus. *Ebg.*

Litteratur.

M. TH. EDELMANN. Zeigergalvanometer zum Befestigen an der Zimmerdecke. Elektrot. ZS. 11, 686, 1890†. ZS. f. Instrk. 11, 67, 1891.

GARVER. Ampèremètre et voltmètre. Lum. électr. 37, 132—133, 1890†.

A. GRAY. On sensitive galvanometers. Phil. Mag. (3) 29, 208—211, 1890†.

R. THRELFALL. On sensitive galvanometers. Phil. Mag. (3) 29, 508—511, 1890†.

Erwiderungen. Auch nähere Angaben über die Bestimmung der Empfindlichkeit.

G. LION. Galvanomètres des sines à circuit fixe. Rev. int. de l'électr. 11, 407—410.

A. GOCKEL. Vergleichung der Empfindlichkeit verschiedener Galvanometerformen. Elektrot. ZS. 11, 659—660, 1890†.

G. M. JACQUES. Galvanoscopes pour postes téléphoniques. Rev. int. de l'électr. 11, 50.

Proportionalgalvanometer für ärztliche Zwecke. Dingl. Journ. 276, 366—367, 1890†.

Ist ein D'ARSONVAL-Galvanometer mit directer Ablesung.

WALKER. Ampèremètre. Lum. électr. 38, 581, 1890†. Dingl. Journ. 279, 288, 1891.

Ein kreisförmiger Eisenkern wird in eine entsprechend gestaltete Spule gezogen.

C. BOCCALI. Fehlerbestimmungen in Bezug auf die Proportionalität zwischen Stromstärke und Scalenablesung an Spiegelgalvanometern. Elektrot. ZS. 11, 212—213, 1890†. Lum. électr. 36, 581—582.

L. HULIN. Sur un nouveau galvanomètre pouvant servir d'ampèremètre ou de voltmètre. Journ. de phys. (2) 9, 510, 1890. [Lum. électr. 38, 444—445, 1890†.

Spannungsmessung mit dem Torsionsgalvanometer von SIEMENS u. HALSKE. Elektrot. ZS. 11, 340, 1890†.

C. Richter. Ueber die Correctionen bei der Messung von Spannungen und Stromstärken mittels des Torsionsgalvanometers von Siemens u. Halske. Elektrot. ZS. 11, 517—520, 1890†.

Andersen. Voltmètre et Ampèremètre. Lum. électr. 36, 483—484, 1890†.

Neuere Spannungszeiger (System Imhoff). Elektrot. ZS. 11, 505—506, 1890†.

J. Mooser. Das Inductionselektrodynamometer. 4. Jahresber. d. Phys. Ges. Zürich 1890, 1—16. Uster-Zürich, A. Diggelmann, 1891.

Wilson. Wattmètre (1889). Lum. électr. 38, 382, 1890.

Concours de compteurs d'énergie électrique. Lum. électr. 36, 28—32, 1890†.

Commissionsbericht über die Prüfung von Elektricitätszählern, die bezüglich eines Preisausschreibens eingesandt waren.

F. D. Expériences sur le compteur Aron. Rev. Int. 10, 334—336.

C. R. Cross. Sur les principes d'acoustique appliqués en téléphonie. Lum. électr. 36, 93—95, 1890†.

Vortrag über das Wesen der menschlichen und telephonischen Sprache.

H. Sutton. Le problème de la téléphanie. Lum. électr. 38, 538—541, 1890.

O. Poehlmann. Verstärkung der telephonischen Schwingungen. Elektrot. ZS. 11, 536, 1890†.

Zigang's Telephon. Dingl. Journ. 276, 451, 1890†.

Ein sehr kleiner und leichter Apparat.

A new telephon invention. Science 15, 46, 1890.

Duplextelephonie; keine näheren Angaben.

F. B. Hawes. On a carbon deposit in a blake telephone transmitter. Proc. Phys. Soc. 10, 347, 1890†. [Chem. News 61, 106, 1890.

Bergmann. Thermotelephon. Elektrot. ZS. 11, 674, 1890†.

Schäffler. Mikrophon mit frei schwingender Kammer. Dingl. Journ. 275, 430—431, 1890†.

Die mit der Membran verbundene Kammer ist mit Kohlenschroten oder Kohlenpulver gefüllt.

Lukan. Mikrophon. Dingl. Journ. 276, 324—325, 1890†. Pol. Notizbl. 45, 14.

Kohlenklein lagert zwischen zwei ausgehöhlten Kohlenkörpern, die von einander isolirt sind.

E. Volkers. Mikrophon. D. R.-P. Nr. 51591. ZS. f. Instrk. 10, 457, 1890.

K. Hieronymus. Vorschlag zur Construction von Unterwassermikrophonen. Elektrot. ZS. 11, 86—87, 1890†.

Die Contactstellen der Kohlen sollen in schlecht leitende Flüssigkeit gebettet werden.

A. M. Tanner. Mousson's Verdienste ums Mikrophon. Bern. Mitth. 1890, XVIII.

A. Michaut. Automatischer Spannungsregulator. Rev. int. de l'électr. 10, 454, 1890. ZS. f. Instrk. 10, 448—449, 1890†.

Rawson et White. Commutateur. Lum. électr. 37, 680, 1890†.

New series of portable testing and resistance sets. Science 15, 337—338, 1890.

C. Heim. Ein Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung. Elektrot. ZS. 11, 556—557, 1890†.

Der Apparat ist speciell für die Benutzung der Thomson'schen Compensationsmethode gebaut.

Neue Isolirmassen für elektrische Leitungen. Pol. Notizbl. 45, 244.

Drake et Gorham. Coupe-circuit electro-statique. Lum. électr. 36, 376—377, 1890†.

Arbres flexibles pour transmissions. Lum. électr. 36, 285—287, 1890†.

Es wird speciell der Bohrapparat der Zahnärzte beschrieben.

Cavalli. Contribuzione alla teoria delle trasmissioni telodinamiche. Rend. Linc. (4) 6 [1], 244—251, 1890.

W. Stephan. Elektrischer Fernseher. Elektrot. ZS. 11, 260—261, 1890†.

Dewey. Radiateur électrique. Lum. électr. 38, 382—383, 1890.

(Fernere Litteratur siehe Capitel 39.) *Ebg.*

31. Elektrische Maasse und Messungen.

Report of the Committee, consisting of Prof. G. C. FOSTER etc., appointed for the purpose of constructing and issuing practical standards for use in electrical measurements. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 95—138.

Elf von verschiedenen Firmen eingereichte Rollen sind auf das gesetzliche Ohm bezogen worden.

Die Originalnormalen der Brit. Ass. Unit. sind unter einander verglichen. Während die Rollen *A, B, C, D, E* und *„Flat“* keine relativen Aenderungen erkennen liessen, schien *F* um 0,0006 B. A. U. zugenommen, *G* und *H* um 0,0002 bezw. 0,0001 abgenommen zu haben. Die Differenzen traten während oder gleich nach Abkühlung der Rollen auf 0° ein, daher vermuthet GLAZEBROOK den Grund in Spannungen des in Paraffin gebetteten Drahtes bei der niederen Temperatur.

Jedenfalls werden hierdurch die Bedenken bestärkt, welche besonders von deutschen Elektrikern gegen die Verwendung fester Metalle zu Widerstandsnormalen geäussert sind.

Um die Capacität von Condensatoren prüfen zu können, sind zwei Luftcondensatoren (etwa von je 0,02 Mikrofarad) unter Benutzung einer Idee von MUIRHEAD hergestellt. Dieselben bestehen aus zwei isolirten Systemen von je 12 concentrischen Messingröhren, welche in einander geschoben sind.

GLAZEBROOK hat mit diesen Normalcondensatoren mehrere Glimmercondensatoren sorgfältig verglichen, wobei Isolationsfehler und Rückstandsbildung (bei den letzteren) berücksichtigt wurden. Die Genauigkeit wird auf 0,1 Proc. angegeben.

FITZPATRICK untersuchte den specifischen Widerstand des reinen Kupfers nach einer ähnlichen Modification der WHEATSTONE'schen Brücke, wie sie schon MATTHIESSEN zu gleichem Zwecke verwendet hat. Das specifische Gewicht der Drähte wurde ebenfalls ermittelt.

MATTHIESSEN (1860 bis 1864) giebt für 18° den Widerstand eines harten Drahtes von 1 m Länge und 1 g Gewicht zu 0,1571 B. A. U. an; drei von FITZPATRICK hergestellte Drähte lieferten

fast genau dieselbe Zahl. (Bei zweien 0,1569 B. A. U., woraus der Widerstand zwischen den gegenüberliegenden Flächen eines Würfels von 1 cm Seitenlänge 1751 bezw. $1750 . 10^{-9}$ B. A. U. = 1728 bezw. $1727 . 10^{-9}$ Ohm folgt.)

Zwei von Fabrikanten bezogene Proben besassen ein auffallend hohes specifisches Gewicht (8,94 und 8,946) und einen geringen specifischen Widerstand (1731 und $1724 . 10^{-9}$ B. A. U.).

Griffiths verbesserte das Platinthermometer (basirt auf Widerstandsänderung des Platins), indem er eine Berührung des Platindrahtes mit dem einschliessenden Glase vermied, die zum Aufwickeln des Drahtes benutzte Asbestrolle sorgfältig trocknete und den Apparat evacuirte.

Die Prüfung (zwischen 0° und 100°) geschah zunächst, indem unter Benutzung der Watt'schen Methode die Tension des Wasserdampfes gemessen und aus Regnault's Tabellen (umgerechnet von Carnelley) die zugehörige Temperatur entnommen wurde, welche mit den Angaben des Platinthermometers für die Temperatur des Bades verglichen wurde. Ausserdem erfolgten Vergleichungen des Platinthermometers mit vier in Kew berichtigten Quecksilberthermometern, wobei Differenzen bis zu 0,05° und 0,17° auftraten.

Da über die Art der Behandlung der Kewthermometer und die Berechnung ihrer Angaben nichts gesagt ist, hält Referent es für unmöglich, Schlüsse aus den Beobachtungen zu ziehen.

Glazebrook giebt endlich eine kurze Zusammenstellung von Ohmbestimmungen, aus denen er folgert, dass man die Länge der das Ohm darstellenden Quecksilbersäule in 106,3 cm abändern solle. Unter Hinweis auf die Arbeit des Referenten über den wahrscheinlichen Werth des Ohm (Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, Bd. II) soll hier auf eine Kritik nicht eingegangen werden. Nur sei bemerkt, dass die unter 14 auf S. 137 angeführte Bestimmung nicht von H. F. Weber (Zürich), sondern von H. Weber (Braunschweig) herrührt. *Dorn.*

J. V. Jones. Suggestions towards a Determination of the Ohm. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 732. [Sill. Journ. (3) **40**, 419—420. Engineering **50**, 363—364. Nature **42**, 577.

Beobachtungen nach der Methode von Lorenz, bei denen eine Rolle mit nur einer Windungslage Verwendung fand, ergaben im Mittel aus fünf Reihen:

$$1 \text{ Ohm} = 106,307 \text{ m/mm}^2 \text{ Hg}, 0^0.$$

Dorn.

J. V. JONES. On the determination of the specific resistance of mercury in absolute measure. Proc. Roy. Soc. 48, 434—437. [Journ. de phys. (2) 10, 419—420, 1891.

Die Methode war eine Modification der von LORENZ. Das Quecksilber befand sich in einem Troge. Derselbe war hergestellt, indem Paraffin in einen festen Eisenkasten gegossen und der Canal dann auf einer Drehbank ausgehobelt wurde.

Das Endresultat ergab sich durch Elimination aus vier Messungen.

Eine der Elektroden (deren Potentialdifferenz zur Compensation der durch die primäre Rolle in der rotirenden Scheibe erzeugten elektromotorischen Kraft benutzt wird) war fest, die andere wurde in zwei Stellungen der leicht genau messbaren Entfernung l benutzt und die Rotationsgeschwindigkeiten n_1 und n_2 ermittelt.

Um die Schwierigkeiten zu umgehen, welche der Quecksilbermeniscus einer genauen Bestimmung des Querschnittes in den Weg stellt, wurden zwei entsprechende Beobachtungen (l', n_1', n_2') bei einer veränderten Höhe des Quecksilbers gemacht.

Ist noch b die Breite des Troges, $h_2 - h_1$ die Höhendifferenz, M der Inductionscoëfficient zwischen primärer Rolle und Scheibenumfang, so wird der specifische Widerstand des Quecksilbers

$$\varrho = \frac{Mb(h_2 - h_1)}{\frac{l'}{n_1' - n_2'} - \frac{l}{n_1 - n_2}}.$$

Ueber die Ergebnisse ist schon oben berichtet. *Dorn.*

E. SALVIONI. Di una nuova costruzione dell' Ohm legale. Cim. (3) 27, 144—149.

SALVIONI hat mit grosser Sorgfalt zwei Normalröhren hergestellt, deren Widerstand er angiebt I: 0,999792, II: 0,999954 gesetzliche Ohm. Hervorgehoben werden mag die graphische Behandlung der Kaliberbeobachtungen.

Die elektrische Vergleichung gab II = I + 0,000169 in guter Uebereinstimmung mit der Kalibrirung.

SALVIONI's Vergleichungen seiner Einheiten mit Widerständen von SIEMENS u. HALSKE, STRECKER, BENOÎT und einer Brit. Ass. Unit werden in späteren Mittheilungen berichtigt, so dass hier nicht darüber referirt zu werden braucht. *Dorn.*

E. SALVIONI. Sul rapporto fra l'unità britannica e l'unità di mercurio. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 321—324, 1890. Cim. (3) 29, 42—45, 1891.

Die 1884 von RÒITI benutzten Copien der Quecksilbereinheiten von SIEMENS u. HALSKE und STRECKER und der Brit. Ass. Unit von GLAZEBROOK wurden 1889 an den Ursprungsort zur erneuten Vergleichung zurückgesandt. Die Aenderungen seit 1883 waren bezw. + 0,00119, + 0,00021, — 0,00047. Die nunmehr vorgenommenen Vergleichungen von SALVIONI ergaben

1 m/mm² Hg 0°	STRECKER-KOHLRAUSCH	=	0,95363	B. A. U.
„ „	SIEMENS u. HALSKE 1882 bis 1885	=	0,95354	
„ „	„ „ „ 1885 bis 1889	=	0,95377	
„ „	BENOÎT	=	0,95393	
„ „	SALVIONI	=	0,95354	

in guter Uebereinstimmung mit Messungen anderer Autoren.

Auch gegen die Vergleichungen von RÒITI 1884 waren jetzt nur geringe Differenzen von weniger als 0,0001 vorhanden, woraus SALVIONI schliesst, dass in dem Zeitraume 1883 bis 1889 die Normalen von Berlin, Würzburg und Cambridge keine Aenderung erlitten haben. *Dorn.*

J. KLEMENČIČ. Einige Bemerkungen über Normalwiderstände. Wien. Ber. 99 [2a], 780—789.

Widerstandsrollen aus Platiniridium, Patentnickel und Neusilber wurden von August 1887 bis August 1890 unter einander und mit Quecksilbernormalen verglichen.

Das Neusilber hatte nach drei Jahren keinen constanten Widerstand angenommen; die Platiniridium- und Patentnickelrollen, welche etwa $^1/_2$ Jahr vor der ersten Beobachtung gefertigt und durch Erwärmen künstlich gealtert waren, änderten sich von August 1887 bis Februar 1888 um nahe gleichviel, nämlich um etwa 0,0002, blieben aber von da an fast unverändert.

Quecksilber, welches stark mit Natrium verunreinigt gewesen war, besass trotz sorgfältiger Reinigung und Destillation einen um 0,00023 zu geringen Widerstand.

Endlich wurde nachgewiesen, dass Quecksilber auch in längerer Zeit nicht in amalgamirtes Kupfer eindringt, so dass eine Widerstandsänderung von Kupfercontacten aus diesem Grunde nicht zu befürchten ist. *Dorn.*

H. WUILLEUMIER. Détermination de l'Ohm par la méthode électrodynamique de M. LIPPMANN. Journ. de phys. (2) 9, 220—231. [Elektr. ZS. 11, 34. Lum. électr. 37, 125—130.

Eine Rolle (20,169 cm Durchmesser, 303 Windungen auf etwa 5 cm) rotirt mit gleichmässiger Geschwindigkeit ($v = 8{,}525$ Umläufe in einer Secunde) im Inneren eines langen, von einem constanten Strome (etwa 12 Ampère) durchflossenen Solenoids (922 Windungen auf etwa 2 m; auf 1 cm $n = 4{,}633$ Windungen, etwa 30 cm Durchmesser) um eine verticale Axe.

Der constante Strom durchläuft zugleich ein Neusilberband von 34,72 m Länge, 1 cm Breite, 0,3 cm Dicke.

Die bewegliche Rolle berührt beim Passiren der Solenoidaxe für einen Augenblick mit zwei vorspringenden Contacten zwei kleine Metallbesen, von denen der eine mit dem Anfang des Neusilberbandes, der andere mit einem Capillarelektrometer in Verbindung steht, das seinerseits an einen auf dem Endstücke des Neusilberbandes verschiebbaren Contact angeschlossen ist.

Dieser Contact wird verschoben, bis das Capillarelektrometer keinen Ausschlag zeigt, also die inducirte elektromotorische Kraft der Induction compensirt wird durch die Potentialdifferenz zwischen den abgeleiteten Stellen des Neusilberbandes.

Wäre das Solenoid ∞ lang, so wäre der Widerstand zwischen den Contacten in absolutem Maasse

$$R = 8\pi^2 S n v,$$

wo S die Windungsfläche der rotirenden Rolle bedeutet.

Um die Correction auf die unendliche Länge des Solenoids empirisch zu ermitteln, wird dasselbe um seine Länge verschoben und wieder die Strecke auf dem Neusilberbande bestimmt, deren Potentialdifferenz zur Compensation erforderlich ist u. s. f.

Diese neu gefundenen Strecken sind zu der bei der ersten Beobachtung erhaltenen zu addiren.

Die Wirkung des Erdmagnetismus wurde durch eine Hülfsrolle compensirt.

Der Widerstand des Neusilberbandes wurde mit drei parallel geschalteten Quecksilbernormalen von BENOÎT verglichen.

Das Endergebniss von WUILLEUMIER

$$1 \text{ wahres Ohm} = 106{,}27 \text{ cm/mm}^2 \text{ Hg } 0^0$$

ist aus zwei Gründen etwas zu vergrössern, wie schon hier bemerkt werden mag. Erstens wegen eines zu kleinen Temperaturcoëffi-

cienten des Hg, zweitens, weil die von WUILLEUMIER empirisch ermittelte Correction zu klein ist. *Dorn.*

BAILLE et FÉRY. Étude d'un étalon pratique de force électromotrice. Journ. de phys. (2) 9, 234—239.

In eine Lösung von Bleichlorür taucht ein Zinkstab und ein U-förmiges Rohr, dessen kurzer, unter der Flüssigkeitsoberfläche endigender Schenkel mit Krystallen von Bleichlorür gefüllt ist, in welche durch den längeren Schenkel ein Bleidraht eingeführt wird.

Die elektromotorische Kraft hängt von der Concentration der Lösung ab und ist für

Dichte	Volt
1,005	0,550
1,05	0,522
1,157	0,500
1,40	0,460

Der Temperaturcoëfficient ist zwischen 20° und 0° merklich = 0.

Die Verfasser haben das Element auch in H-Form aufgebaut unter Benutzung von Zinkamalgam und (gesättigtem) Bleiamalgam, über welches Bleichlorürkrystalle gebracht werden. Die elektromotorische Kraft ist dann 0,505 Volt. *Dorn.*

E. RAVEROT. Les dimensions des grandeurs physiques dans les divers systèmes absolus de mesure. Lum. électr. 36, 601—605.

Es ist eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Dimensionen elektrischer und magnetischer Grössen in dem elektrostatischen, elektromagnetischen, HELMHOLTZ'schen, CLAUSIUS'schen und „astronomischen" Maasssystem gegeben. (Letzteres ist charakterisirt durch $[M] = [L^3 T^{-2}]$.)

Die daran geknüpften Betrachtungen können hier übergangen werden, da die zu Grunde liegende Auffassung der Bedeutung der „Dimensionen" wohl jetzt allgemein verlassen ist. *Dorn.*

K. FEUSSNER und ST. LINDECK. Metallegirungen für elektrische Widerstände. Elektrot. ZS. 11, 594—595.

Folgendes Täfelchen vereinigt die Angaben über chemische Zusammensetzung, specifischen Widerstand (Mikrohm für 1 ccm) und Temperaturcoëfficient:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
		Nickelin von OBERMAIER			Patentnickel			
	Neu-silber	A. Durchmesser 1,0 mm	B. Durchmesser 0,1 mm	Rheotan	A. Durchmesser 0,6 mm	B. Durchmesser 1,0 mm	Man-gan-kupfer	Nickel-mangan-kupfer
Kupfer	60,10	61,63	54,57	53,38	74,41	74,71	70	73
Zink	25,37	19,17	20,44	16,89	0,23	0,52	—	—
Zinn	—	—	—	—	—	Spur	—	—
Nickel	14,03	18,46	24,48	25,31	25,10	25,14	—	3
Eisen	0,30	0,24	0,64	4,46	0,42	0,70	—	—
Kobalt	Spur	0,19	—	—	Spur	Spur	—	—
Mangan	Spur	0,18	0,27	0,37	0,13	0,17	30	24
	99,86	100,37	100,40	100,31	100,29	100,24	—	—
Spec. Widerstand	30,0	33,2	44,8	52,5	34,2	32,8	100,6	47,7
Temperaturcoëff.	0,00036	0,00030	0,00033	0,00041	0,00019	0,00021	0,00004	— 0,00003

I (das von SIEMENS u. HALSKE für Rheostaten benutzte Material), II und III zeigten Zunahme des Widerstandes nach dem Wickeln und weiter fortdauerndes Anwachsen desselben. Eine auf 150° mehrere Stunden erwärmte Rolle von Patentnickel erfuhr durch spätere Erwärmung auf 100° und Lagern keine Aenderung mehr.

Als Grund der Aenderungen beim Wickeln wird mechanische Härtung angesehen; zinkhaltige Legirungen erfahren weitere Aenderungen durch allmählichen Uebergang des Zinks in den krystallinischen Zustand. *Dorn.*

K. FEUSSNER. Ueber Normalwiderstände und einen Compensationsapparat für Spannungsmessung. Verh. d. physikal. Ges. Berl. **9**, 16—17. [ZS. f. Instrk. **10**, 113—119. L'Électr. (2) **1**, 109—112. Sill. Journ. (3) **39**, 317.

In der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind Normalwiderstände von 1 Ohm an aufwärts, wie auch bis zu 0,0001 Ohm abwärts gefertigt. Die letzteren finden insbesondere zur Stromstärkemessung mittels des Compensationsapparates Verwendung.

Die zinkfreie Legirung für Reichsmünzen (Patentnickel) war ein brauchbares Material, indem nach längerer Erhitzung auf 130° keine Aenderungen der Widerstände eintraten.

Mangankupferlegirungen boten denselben Vortheil dar. Dieselben besitzen ausserdem einen mit dem Mangangehalt steigenden

Wendepunkt des Widerstandes als Function der Temperatur (12 Proc. Mn: 35°; 30 Proc.: 70°; bei Nickelzusatz erniedrigt).

In einem Bereiche von 20° in der Nähe des Wendepunktes kann der Widerstand praktisch als von der Temperatur unabhängig betrachtet werden.

Die Einzelheiten über den Compensationsapparat, welcher Potentialdifferenzen von 0,014 bis 1400 Volt und Stromstärken von 0,001 bis 1000 Ampère unter Benutzung eines Normalelementes nach Latimer Clark zu messen gestattet, mögen in der Zeitschrift für Instrumentenkunde a. a. O. nachgelesen werden.

Dorn.

H. Passavant. Ueber eine Reproduction der Siemens'schen Quecksilbereinheit. Wied. Ann. 40, 505—531. [Cim. (3) 29, 184, 1891. Journ. de phys. (2) 10, 516, 1891.

Auf Anregung von Himstedt hat Passavant sechs Normalröhren hergestellt, deren Widerstände nach den geometrischen Abmessungen in Siemenseinheiten waren:

I	II	III	IV	V	VI
0,99872	1,00492	0,85911	0,94327	1,18925	1,16910

Jede Röhre wurde elektrisch mit allen anderen verglichen, wobei im Mittel sich ergab:

0,99869	1,00483	0,85907	0,94328	1,18936	1,16917
± 6	± 6	± 4	± 6	± 6	± 7

Ausserdem wurden mehrere Quecksilbercopien der Normalen hergestellt.

Eine Vergleichung mit einer Quecksilbercopie von Siemens u. Halske gab eine Differenz von 0,06 Proc. — jedenfalls wegen der Schwierigkeiten der Füllung —, dagegen ergab die von Guillaume in Paris ausgeführte Vergleichung einer Copie mit den dortigen Normalen eine sehr gute Uebereinstimmung [1,01604 m/mm² Hg 0° Passavant = 1,01609 m/mm² Hg 0° Benoît].

Die Bestimmung des Temperaturcoëfficienten ist etwas unsicher wegen der Zweifel über die Temperaturscala. *Dorn.*

K. Feussner. Die Construction der elektrischen Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Wied. Ann. 40, 139—146.

Enthält eine Beschreibung der Gebrauchswiderstände von 0,1 Ohm aufwärts, welche ohne Abbildung sich nicht kurz wiedergeben lässt. *Dorn.*

M. SHAW. Sur une analogie pneumatique du pont de WHEATSTONE. Lum. électr. 38, 92—95, 1890.

Ein Kasten A steht durch zwei Oeffnungen (a_2, a_4) in Verbindung mit zwei getrennten Kästen B_1, B_2, von welchen je eine Oeffnung a_1, a_3 ins Freie führt. Erzeugt man in A eine Druckänderung, so müssen die Drucke in B_1 und B_2 gleich bleiben, wenn die vier Oeffnungen die Bedingungen erfüllen: $a_1/a_2 = a_3/a_4$. Dies wird beobachtet, indem B_1 und B_2 durch eine Glasröhre, in welcher ein drehbarer kleiner Windflügel steht, verbunden werden. Wenn z. B. a_1 und a_2 in bekanntem Verhältniss stehen, kann man die wirksame Oeffnung einer beliebig gestalteten Ausflussmündung a_3 mit einer rechteckigen, durch einen Schieber veränderlichen a_4 vergleichen. *C. L. W.*

K. NOACK. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL's WHEATSTONE'scher Brücke. ZS. f. phys. Unterr. 4, 89—91, 1890†.

Es wird eine zweckmässige Lehranordnung der bekannten Brücke beschrieben. *C. L. W.*

TH. ERHARD. Anwendung des Universalgalvanometers zu Widerstandsmessungen mit Wechselströmen. Elektrot. ZS. 11, 435, 1890†.

Man kann leicht ein Telephon in die Leitungsanordnung des Universalgalvanometers einschalten, dasselbe wird einfach parallel dem Multiplicatordraht mit Hülfe einiger Klemmschrauben an die vorhandenen Messingklötze angeschlossen; an Stelle des Elementes tritt ein Inductorium; es lassen sich so Widerstände von Flüssigkeiten, Elementen, Blitzableitern messen. *C. L. W.*

A. B. HERRICK. Regulating resistance frame. The Electr. 25, 61, 1890†. [ZS. f. Instrk. 10, 451, 1890.

Zwischen zwei beweglichen leitenden Hebeln sind die Widerstandsdrähte im Zickzack so ausgespannt, dass durch Oeffnen des einen Hebels zuerst ein Draht nach dem anderen ausgeschaltet wird, öffnet man hierauf den anderen Hebel nach und nach, so werden die Drähte der Reihe nach hinter einander geschaltet.

C. L. W.

A. HESS. Sur les rhéostats. Lum. électr. 37, 19—23.

— — Sur les rhéostats industriels. Ibid. 38, 604—609, 1890†.

Auf Grund der Versuche von Kennelly über die Erwärmung frei gespannter Drähte durch den Strom und mit Hülfe rechnerischer Ueberlegungen über die durch Strahlung und durch Convection bewirkte Abkühlung kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass es vortheilhafter sei, gut leitende Metalle als solche von hohem specifischen Widerstande zu verwenden. Da bei gleicher Erwärmung und gleichem Widerstande für die guten Leiter sich geringere Durchmesser und in Folge dessen geringere Massen, also auch niedrigere Herstellungskosten ergeben.

Der zweite Aufsatz enthält eine Vertheidigung gegen die Einwände von Köchlin und weitere rechnerische Begründung der aufgestellten Behauptung. *C. L. W.*

F. Uppenborn. Widerstandskasten für starke Ströme. Elektrot. ZS. **11**, 241, 1890†. [Rev. Int. **11**, 463, 1890.

Zehn Widerstandsdrähte von je 0,01 Ohm, welche in einen von Wasser durchströmten Kasten eintauchen, sind durch starke Messingklötze so verbunden, dass sie parallel und ganz oder gruppenweise hinter einander geschaltet werden können. *C. L. W.*

A. Köpsel. Eine neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken. Verh. d. physik. Ges. Berlin **9**, 55—56, 1890†. [Cim. (3) **30**, 183—184, 1891.

Als Stromleiter dienten Messingröhren, welche mit einem Wasserbehälter communicirten, sie hatten 6,5 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke und ertrugen eine Stromstärke von 500 Amp.; da die Stromwärme das Wasser zum Sieden bringt, so können sehr grosse Energiebeträge vernichtet werden, z. B. in vier solchen Röhren zehn Pferdestärken. Ein Nickelindraht von 3 mm, welcher isolirt und mit Blei umpresst war, hielt, in Wasser getaucht, einen Strom von 92 Amp. aus, wobei ebenfalls das Wasser zum Sieden kam. *C. L. W.*

Marcel Deprez. Wasserrheostat. Elektrot. ZS. **11**, 625, 1890†.

In einen mit Guttapercha ausgekleideten, mit Wasser gefüllten Holzkasten werden die Elektrodenplatten (aus Eisenblech) durch Drehen um eine Axe mehr oder weniger tief eingetaucht. Bei der Endstellung, welche dem kleinsten Widerstande entspricht, tritt eine Schleiffeder in Thätigkeit, welche metallischen Schluss herstellt. Die Vorrichtung ist für technische Zwecke sehr nützlich. *C. L. W.*

D. A. GOLDHAMMER. Ueber die Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei der Magnetisirung. Abh. Univ. Kasan, phys.-math. Facultät 1888, 84 S., Kasan 1890†. Verh. phys.-math. Abth. Naturf.-Ges. d. Univ. Kasan 8, 57—128, 1890. Russisch. Congrès Internat. des Electriciens à Paris; comptes rendus des travaux Paris 1890, 186—194.

Die früheren Untersuchungen des Verf. ergaben (Wied. Ann. 36, 804, 1889), dass die Widerstandsänderungen bei Ni und Co durch die Magnetisirung wahrscheinlich dem Quadrate der Magnetisirung proportional sind, also durch die Formel $\Delta r/r = AJ^2$ dargestellt werden können, wenn J die Magnetisirungsintensität, A eine Constante bedeuten.

Dieses Gesetz wurde aber mehr vermuthet, als experimentell bewiesen, da eine Messung von J in den dünnen Metallschichten unmöglich war. Bei den neuen Untersuchungen benutzte der Verf. Nickeldrähte von 0,2, 0,3 und 0,5 mm Dicke und 20 bis 30 cm Länge. Die Drähte wurden mittels eines galvanischen Stromes magnetisirt, der eine Rolle durchfloss. Die Stromstärke variirte von 0,3 bis 4,2 Amp.

Die Erwärmung der Drähte durch den nahe befindlichen Strom wurde sorgfältig ausgeschlossen, theils durch einen Wasserstrom, theils aber dadurch, dass der Widerstand eines zur Untersuchung stehenden Ni-Drahtes mit dem Widerstande eines ähnlichen Pt-Drahtes, der sich in derselben Rolle befand, verglichen wurde; die thermischen Coëfficienten des Widerstandes von Ni und Pt sind bekanntlich nahe genug gleich.

Es wurde für die drei Gattungen von Nickeldrähten gefunden:

I.

Ni 2			Ni 4		
J	Δr	$\sqrt{B}$	J	Δr	$\sqrt{B}$
6,0	13,4	0,61	5,5	12,5	0,64
10,4	45,2	0,65	11,8	54,9	0,63
14,5	87,2	0,64	16,0	99,0	0,62
19,5	136,5	0,60	18,2	142,4	0,66
23,8	191,4	0,58	22,0	216,9	0,67
		0,614			0,644

II.

Ni 6			Ni 8		
J	Δr	$\sqrt{B}$	J	Δr	$\sqrt{B}$
8,5	5,1	0,266	9,4	5,8	0,256
29,8	64,0	0,268	17,2	20,4	0,263
42,7	127,3	0,264	27,4	50,5	0,259
45,5	148,6	0,268	40,4	118,4	0,269
53,6	216,1	0,274	52,8	201,5	0,269
		0,268			0,263

III.

	Ni 20			Ni 21	
J	Δr	$\sqrt{B}$	J	Δr	$\sqrt{B}$
35,5	5,9	0,068	35,5	5,7	0,067
92,7	34,9	0,064	95,4	36,6	0,063
114,8	56,3	0,065	116,6	61,4	0,067
139,4	85,1	0,066	132,4	81,4	0,068
151,9	100,7	0,066	152,8	110,5	0,069
167,9	127,3	0,067	166,7	130,1	0,069
		0,066			0,0671

Dabei sind die Zahlen J, Δr in willkürlichen Einheiten gegeben; $B = \Delta r / J^2$. Wie man sieht, ist B, daher auch A, wirklich nahezu constant.

Zum Schlusse wird bemerkt, dass dasselbe Resultat auch aus den Beobachtungen von v. Wyss (Wied. Ann. **36**, 447, 1889) folgen würde, obgleich bei diesen Beobachtungen die residuelle Erscheinung eine sehr grosse Rolle spielt, und v. Wyss selbst Δr proportional ΔJ findet. *D. Ghr.*

W. Stscheglajew. Zur Frage über die Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [2], 4—9, Moskau 1890†. Russisch.

In bekannten Maxwell'schen Bezeichnungen sind die mechanischen Druckkräfte im Inneren eines magnetisirten Leiters

$$X_x = \frac{1}{4\pi}\left\{a\alpha - \tfrac{1}{2}(\alpha^2+\beta^2+\gamma^2)\right\},\quad X_y = \frac{1}{4\pi}\,b\alpha,\quad Y_x = \frac{1}{4\pi}\,a\beta,$$

und analoge Ausdrücke für

$$Y_y,\ Z_z,\ X_z,\ Z_x,\ Y_z,\ Z_y.$$

Der Verf. nimmt an, dass die Leiter incompressibel sind, und leitet folgende Werthe für die Deformationsargumente $x_x, \ldots, z_y$ resp. Drehungscomponenten w_1, w_2, w_3 her:

$$\begin{aligned} X_x &= 2Ax_x, & X_y + Y_x &= 4Ax_y, & Y_x - X_y &= Cw_3,\\ Y_y &= 2Ay_y, & X_z + Z_x &= 4Az_x, & X_z - Z_x &= Cw_2,\\ Z_z &= 2Az_z, & Y_z + Z_y &= 4Ay_z, & Z_y - Y_z &= Cw_1, \end{aligned}$$

worin A den Elasticitätscoëfficienten und C eine Constante bedeuten.

Der isotrope Leiter wird durch diese Deformationen äolotrop.

Leitet man ferner durch den Körper einen elektrischen Strom mit den Componenten u_0, v_0, w_0, so wird angenommen, dass in Folge der Aeolotropie u_0, v_0, w_0 in u, v, w übergehen, und dass

$$u = u_0 + u_0 x_x + v_0 y_x + w_0 z_x + 2(w_0 w_2 - v_0 w_3)$$

ist, mit analogen Ausdrücken für v, w.

Ist das magnetische Feld homogen, $\alpha = H$, $\beta = \gamma = 0$, $a = J =$ Intensität der Magnetisirung, so folgt für die Widerstandsänderung in der H-Richtung

$$\frac{\varDelta r}{r} = \frac{1}{8\pi A}(HJ - {}^1/_2 H^2),$$

und senkrecht dazu

$$\frac{\varDelta r}{r} = -\frac{1}{8\pi A} H^2.$$

[Diese Resultate scheinen den Versuchsergebnissen vollkommen zu widersprechen: erstens dadurch, dass den Beobachtungen zufolge $\varDelta r$ sich in beiden Fällen nahezu mit J^2 und nicht mit HJ resp. H^2 proportional ergab; zweitens dadurch, dass für senkrechte Magnetisirung $\varDelta r$ nur bei magnetischen Metallen negativ ausfällt; bei Bi, Te, Sb ist $\varDelta r$ immer positiv (vgl. GOLDHAMMER, Wied. Ann. **31**, 360, 1887 und **36**, 804, 1889). Anm. d. Ref.]

Werden nun auch die Deplacementsströme $\frac{\partial f}{\partial t}$, $\frac{\partial g}{\partial t}$, $\frac{\partial h}{\partial t}$ in Betracht gezogen, so gehen u_0, v_0, w_0 in $u' = u + 2k/(w_0\beta - v_0\gamma)$ etc. über, wenn man analog wie GLAZEBROOK (Phil. Mag. 1881)

$$\frac{\partial f}{\partial t} = 2k(w_0\beta - v_0\gamma) \text{ etc.}$$

setzt. Dann folgt für den HALL'schen Strom i der Ausdruck

$$i = 2kHJ,$$

also ist das HALL'sche Phänomen der magnetischen Kraft und der Stromstärke J proportional.

[Auch dies steht mit den Beobachtungen nicht im Einklange (vgl. v. ETTINGSHAUSEN und NERNST, Wien. Ber. **94**, 560, 1886; GOLDHAMMER, Wied. Ann. **46**, 96—98, 1892; KUNDT: Berl. Ber. **10**, 135, 1893). Anm. d. Ref.] *D. Ghr.*

A. G. STOLETOW. Ueber E. THOMSON's Versuche. Verh. phys. Abth. k. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Ethnogr. 3 [1], 51—52, Moskau 1890†. Russisch.

Versuch einer elementaren Erklärung der betreffenden Abstossungen und Rotationen. Die Abstossung eines kupfernen Ringes durch eine Rolle mit intermittirenden Strömen hängt von dem Phasenunterschiede der Ströme in der Rolle und im Ringe ab. Ist

$p/2\pi$ die Wechselzahl in der Secunde, so lässt sich der Rollenstrom $J_1 = A_1 \sin(pt - \delta_1)$, der Ringstrom $J_2 = A_2 \sin(pt - \delta_2)$ schreiben, und

$$\frac{A_2}{A_1} = -\frac{Mp}{\sqrt{R_2^2 + L_2^2 p^2}}, \quad tg(\delta_2 - \delta_1) = -\frac{R_2}{L_2 p},$$

worin L_2, R_2 die Selbstindustionscoëfficienten und den Ringwiderstand bedeuten. M ist der Coëfficient der gegenseitigen Induction.

D. Ghr.

W. S. Stscheglajew. Eine Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoëfficienten. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 117—119, 1890†. Russisch.

Hertz'sches Schema für den Vibrator; als Resonator dient eine Plücker'sche Röhre, deren Enden mit einem Bolometer verbunden sind. In der bolometrischen Kette fliesst ein Strom von vier Bunsen'schen Elementen. Die Ablenkungen des Galvanometers wachsen mit der Abnahme der Röhrenentfernung vom Vibrator.

Wird eine Belegung eines Luftcondensators mit dem Vibrator, die andere mit dem Bolometer verbunden und das Galvanometer auf Null gebracht, so giebt dasselbe einen Ausschlag, sobald man zwischen die Condensatorbelegungen ein Dielektricum einführt.

D. Ghr.

W. S. Stscheglajew. Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den Geissler'schen Röhren. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 22 [2], 119—120, 1890†. Russisch.

In einem homogenen magnetischen Felde beobachtet man in den genannten Röhren schraubenförmige Lichterscheinungen.

D. Ghr.

Ph. Lenard. Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde für constante Ströme und elektrische Oscillationen. Wied. Ann. 39, 619—647. [Elektrot. ZS. 11, 289. [Naturw. Rundsch. 5, 325—326, 1890. [Cim. (3) 29, 94—95, 1891. [J. de phys. (2) 10, 569—570, 1891.

Wismuthdraht zeigt ausserhalb eines Magnetfeldes beim Messen mit Wechselstrom und Telephon einen um 0,23 Proc. kleineren Widerstand, als mit Gleichstrom. Im Magnetfelde stimmen beide Methoden überein, wenn der Draht senkrecht zu den Kraftlinien liegt, und zwar ist der Widerstand in einem Felde von 16000 Ein-

heiten um 4 Proc. vergrössert. Parallel den Kraftlinien ist der Widerstand für Wechselströme kleiner als für constante. Auch eine dünne Wismuthschicht zeigt ähnliche Unterschiede in den verschiedenen Richtungen. Wismuth wird also im Magnetfelde nicht nur doppelbrechend, sondern sein Verhalten scheint noch verwickelter zu sein. *C. L. W.*

LEDUC. Sur la variation de la résistance du bismuth dans le champ magnétique. C. R. **110**, 130—131, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 254.

— — Sur la résistance éléctrique du bismuth dans un champ magnétique. C. R. **111**, 737—740, 1890†. [Lum. électr. **38**, 493—494. [Cim. (3) **24**, 252, 1891. Soc. franç. de phys. **5**, 227—241, 1890. J. de phys. (2) **10**, 112—126, 1891.

Die Zunahme Z des Widerstandes in einem Felde von der Intensität M folgt der Gleichung $Z^2 + \beta Z - \alpha M^2 = 0$, wo α und β von der jeweils benutzten Probe abhängen. α und β ändern sich mit der Temperatur. Für $M = 7000$ C.-G.-S. stellt sich die Aenderung von Z zwischen 0° und 45° durch die Formel dar:

$$Z_t = Z_0(1 - 0{,}0109\,t + 0{,}000035\,t^2).$$

Für ein sehr reines, aus Wismuthsubnitrat hergestelltes Material, welches zehnmal so stark vom Magnetfelde beeinflusst wurde, wie eine elektrolytisch gewonnene Probe, ergaben sich für verschiedene Temperaturen die Werthe:

	18°	44,7°	100°	130,8°	157,5°
$\alpha \,.\, 10^{11} =$	221	143	55	33	22
$\beta \,.\, 10^{13} =$	263	275	301	316	342

Für gebräuchliche Temperaturen genügt es, zu setzen:

$$\alpha = 0{,}00231\,[1 - 0{,}0153\,(t - 15)]$$
$$\beta = 131\,.[1 + 0{,}0011\,(t - 15)].$$

C. L. W.

E. BRANLY. Variations de conductibilité sous diverses influences électriques. C. R. **111**, 785—788, 1890. [Lum. électr. **38**, 593—594. [Naturw. Rundsch. **6**, 100, 1891. [Cim. (3) **29**, 252, 1891.

Feines Pulver von Eisen, Aluminium, Zink, Kupfer etc. in einer Glasröhre zwischen Elektroden eingeschlossen oder auf einer Glasplatte ausgebreitet, erfährt eine plötzliche Verminderung des Leitungswiderstandes, wenn in der Nähe elektrische Entladungen erfolgen, oder wenn ein hoch gespannter Strom hindurchgeschickt wird. Der Widerstand sinkt z. B. manchmal von mehreren Mil-

lionen auf 2000 oder 100 Ohm. Die Verminderung dauert längere Zeit an, manchmal 24 Stunden lang. *C. L. W.*

Alphonse Berget. Sur le rapport entre les conductibilités électriques et thermiques des métaux. C. R. **110**, 76—77, 1890. [Cim. (3) **28**, 67. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 274. [Elektrot. ZS. **11**, 254. [Naturw. Rundsch. **5**, 181. [Lum. électr. **35**, 240; **36**, 605—610. J. de phys. (2) **9**, 135—138, 1890.

Es ergiebt sich eine nahe Beziehung zwischen beiden Grössen, jedoch keine Proportionalität. Beide Grössen, bezogen auf Quecksilber, finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt, wo k die Wärmeleitung, c das elektrische Leitvermögen bedeutet.

Metall	k	c_1	$\frac{k}{c}$
Kupfer	1,0405	$65{,}13 \times 10^{-5}$	$1{,}6 \times 10^3$
Zink	0,303	18,00	1,7
Messing	0,2625	15,47	1,7
Eisen	0,1587	9,41	1,7
Zinn	0,151	8,33	1,8
Blei	0,0810	5,06	1,6
Antimon	0,042	2,47	1,7
Quecksilber	0,0201	1,06	1,8

C. L. W.

Rudolf Mewes. Der galvanische Leitungswiderstand und der auf das Zwischenvolumen bezogene Ausdehnungscoëfficient. Elektrot. ZS. **11**, 325—326, 1890†.

Die mitgetheilten Ueberlegungen, aus denen sich der für die reinen Metalle bekanntlich nahezu gleich grosse Temperaturcoëfficient des elektrischen Leitungswiderstandes als gleichwerthig mit dem auf das Zwischenvolumen bezogenen cubischen Ausdehnungscoëfficienten ergeben soll, beruhen leider auf einer identischen Gleichung; sie sind daher nicht stichhaltig. *C. L. W.*

Paul Cohn. Ueber Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart gezogener Drähte. Wied. Ann. **41**, 71—97, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 523†. [Cim. (3) **29**, 279—280, 1891. [J. d. phys. (2) **10**, 544, 1891.

Der zeitliche Verlauf der Widerstandsänderung hart gezogener Platin- und Silberdrähte wird bei 15°, 60°, 100°, 140° und 180° C. untersucht. Die stets vorhandene Abnahme des Widerstandes verläuft um so schneller und ist um so grösser, je höher die Tem-

peratur. Gleichartige Beziehungen gelten nach der von WIECHERT gegebenen Theorie für die elastische Nachwirkung. *C. L. W.*

F. UPPENBORN. Ueber den Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung. Elektrot. ZS. 11, 212, 1890†. [Lum. électr. 36, 536, 1890.

Die untersuchte Kugelkette zeigte bei geringer Belastung einen grossen und wechselnden Widerstand. Zwischen 1 und 2,5 kg Belastung änderte sich der Widerstand von 18 bis 1,6 Ohm; hierauf folgte eine langsame Abnahme bis auf 1,2 Ohm bei 5 kg.

C. L. W.

H. LE CHATELIER. Sur la résistance électrique des métaux. C. R. 111, 454—458, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 685. [Lum. électr. 38, 390—391. [J. chem. Soc. 60, 4—5, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 7, 333, 1891. [Dingl. J. 280, 23, 1891. [Cim. (3) 29, 167—168, 1891.

Eine moleculare Umwandlung, die sich im Verlaufe der Curve des elektrischen Widerstandes durch einen Knick merklich macht, zeigt das Silber, wenn es im Wasserstoff erhitzt worden ist, bei 650°. Zugleich sinkt der Schmelzpunkt von 945° auf 915°.

Für folgende Metalle und Legirungen ergeben sich als Temperaturen molecularer Aenderung:

Zink 360°; Messing von 38 Proc. Zn 720°; Kupfer-, Eisen-, Nickellegirung 690°; Aluminiumbronze 500°; Eisen-Nickellegirungen von 5 Proc. Nickel zwischen 680° und 830°, bei 25 Proc. Ni 550°, bei 35 Proc. 400°, bei 50 Proc. 460°.

Eisen, Nickel und ihre Legirungen verhalten sich oberhalb der erwähnten Temperaturen wie Platin und dessen Legirungen. Unterhalb ist der Temperaturcoëfficient viel grösser. *C. L. W.*

T. C. FITZPATRIK. On the specific resistance of copper. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 120—130†.

Die bekannten Angaben über den Widerstand reinen Kupfers beruhen alle auf den Messungen, welche MATTHIESSEN im Jahre 1860 und den folgenden Jahren angestellt hat; die Grundlagen dieser Beobachtungen, namentlich der als Einheit gewählte hart gezogene Silberdraht, sind unsicher; doch hat MATTHIESSEN 1865 auch eine Tabelle über den Widerstand verschiedener Drähte von 1 m Länge und 1 mm Durchmesser, bezogen auf die Brit. Ass. Unit. angegeben. Der Verf. hat reines Kupfer verschiedener Herkunft mit einer Brit. Ass. Unit. verglichen und findet 0,1571 B. A. U.

als Widerstand von 1 m Länge hart gezogenes Kupfer, welches 1 g wiegt bei 18°. Den Temperaturcoëfficienten findet er zu 0,0038701.

C. L. W.

M. Ascoli. Sopra la resistenza elettrica e l'elasticità dell' argento. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) **6**, 502—510, 1890†.

Nach einer früher beschriebenen Methode (Atti R. Acc. dei Linc. Mem. (4) 4) werden Elasticität und Leitungswiderstand von Silber- und Platindrähten untersucht, nachdem dieselben durch wiederholtes Erwärmen auf verschiedene Temperaturen allmählich angelassen worden sind.

Für die einzelnen Erwärmungen stellt sich nach und nach ein normaler Werth ein. Der Widerstand sinkt anfangs, um bei höheren Anlasstemperaturen wieder zuzunehmen. Man erhält bei Silber folgenden Gang der Erscheinung:

Anlasstemperatur	Widerstand
15°	1,000
100	0,9936
170	0,9350
235	0,9190
300	0,9280

Der Torsionsmodul nimmt anfangs zu, dann ab:

Anlasstemperatur	Torsionsmodul
15°	1,0000
100	1,0230
170	1,1400
270	1,3150
300	1,2750
350	abnehmend

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Pisati überein. In ähnlicher Weise ändern sich die Werthe für die Elasticität zweiter Ordnung oder die innere Reibung mit verschiedenen Anlasstemperaturen. Das Verhältniss zwischen Widerstand und dem demselben Zustande des Metalles zugehörigen Elasticitätsmodul ist nicht constant; doch zeigt der einfache und glatte Verlauf der betr. Curve, dass ein Zusammenhang besteht. Wahrscheinlich haben die Elasticität erster Ordnung und die innere Reibung entgegengesetzten Einfluss auf den elektrischen Widerstand.

C. L. W.

Sir William Thomson. On an accidental illustration of the effective Ohmic resistance to a transient electric current through a steel bar. Proc. Edinb. **17**, 157—168, 1890.

Veranlasst durch einen Unfall, welcher Lord ARMSTRONG zustiess, indem er mit einem in der Hand gehaltenen eisernen Cylinder zwischen den Sammelschienen der elektrischen Beleuchtungsanlage seines Privathauses Kurzschluss machte, und sich hierbei starke Brandwunden an den Fingern zuzog, giebt der Verf. eine Erklärung dafür, dass der Stahlcylinder, welchen Lord ARMSTRONG sofort fallen liess, unmittelbar darauf sich vollkommen kühl anfühlte. Die Magnetisirbarkeit des Stahles bewirkt, dass der elektrische Strom im ersten Momente des Schlusses nur die oberste Schicht durchfliesst, ähnlich wie die Wärmeleitung im höheren Maasse die äusseren Schichten in Anspruch nimmt, welche von einem abkühlenden Medium umgeben sind. Das analoge Problem der Wärmeleitung ist von FOURIER vollständig gelöst worden, die Uebertragung der betreffenden Formeln auf die vorliegende Aufgabe giebt zwar nicht über alle Einzelheiten der sehr verwickelten Vorgänge vollständigen Aufschluss, lässt aber immerhin deutlich erkennen, dass der Strom von ca. 85 Ampère, welcher im ersten Momente nur die äusserste Schicht der Stahlstange durchlief, dort eine sehr hohe Temperatur erzeugt haben konnte, ohne jedoch so viel Wärme zu entwickeln, als nöthig wäre, um die ganze Stange nach Ablauf des Wärmeausgleiches merklich zu erhitzen.

C. L. W.

J. HOPKINSON. Electrical resistance of iron at a high temperature. Recalescence of iron. Rev. Int. 24, 359—360, 1889. Elektrot. ZS. 11, 66, 1890.

Die Versuche an einem weichen Eisendrahte, dessen Temperatur aus dem Widerstande eines benachbarten Kupferdrahtes bestimmt wurde, ergaben, dass der Temperaturcoëfficient von 0,0048 bis 0,018 bei 855° C. regelmässig steigt, sodann fällt er plötzlich auf 0,0067. Bei einem anderen Versuche wurde die Temperatur, bei der Eisen unmagnetisch wird, zu 870° C. bestimmt. — Abkühlungsversuche mit einem Cylinder von hartem Stahl ergaben bei 680° C. ein plötzliches Wiederansteigen auf 712°. Die hierbei frei gewordene Wärme war 173mal so gross, als die innerhalb des normalen Verlaufes der Abkühlung während einer Secunde abgegebene. Der Magnetismus verschwand bei einer anderen Probe desselben Stahles bei 690° C. Manganstahl und weiches Eisen gaben keine deutlichen Recalescenzerscheinungen.

C. L. W.

H. TOMLINSON. The effect of repeated heating and cooling on the electrical resistance of iron. Phil. Mag. (5) 29, 77—83, 1890†. [Journ. de phys. (2) 9, 443—444. [Cim. (3) 29, 187, 1891. Proc. Phys. Soc. 10, 317—325. Naturw. Rundsch. 5, 307—308.

Da einige Eigenschaften des Eisendrahtes, z. B. seine innere Reibungsconstante, durch wiederholtes Erwärmen auf 100° C. und Abkühlen stark verändert werden, so stellt sich der Verf. die Frage, ob nicht der beim Eisen bekanntlich ungewöhnlich grosse Temperaturcoëfficient des elektrischen Widerstandes durch eine derartige Behandlung des Eisendrahtes auf den für andere Metalle gemeinsam gültigen Werth gebracht werden kann. Der Draht wurde zuerst sorgfältig ausgeglüht und alsdann ca. 12 mal je 8 bis 26 Stunden auf 100° C. erwärmt. Dabei verminderte sich der Widerstand im Ganzen um ca. 4,5 Proc. Der Temperaturcoëfficient dagegen blieb nahezu ungeändert. Es ergiebt sich die Formel: $R_t = R_0 (1 + 0{,}005131\,t + 0{,}0000815\,t^2)$. *C. L. W.*

H. LE CHATELIER. Sur la résistance électrique du fer et de ses alliages aux températures élevées. C. R. 110, 283—286, 1890†. [Chem. Centralbl. 1, 576—577. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 273. [Journ. chem. Soc. 58, 549—550.

Harter und halbharter Stahl zeigen in ihren Widerstandscurven ausgezeichnete Punkte bei 710° und bei 830° in Uebereinstimmung mit dem weichen Eisen. Manganstahl mit 13 Proc. Mangan zeigt den ersten Punkt bei der gleichen Temperatur; Nickel hat einen ähnlichen Knickpunkt bei 340°. Ferronickel von 25 Proc. Ni verhält sich eigenartig. Wenn es in trockenem Wasserstoff erhitzt wird, verläuft die Widerstandscurve durchaus regelmässig, ohne besondere Punkte. In feuchtem Wasserstoff erhitzt, erleidet es eine tiefgehende Veränderung; die Farbe geht vom Gelbgrau in Stahlgrau über. Die Zerreissfestigkeit steigt von 65 auf 80 kg, der elektrische Widerstand vermindert sich um ein Drittel; beim Erwärmen zeigt sich in der Widerstandscurve ein Knick bei 550°; oberhalb desselben fällt sie mit der Normalcurve des unveränderten Metalles zusammen. *C. L. W.*

E. L. NICHOLS. Electrical resistance of the alloys of ferro-manganese and copper (from determinations made by Mr. B. H. BLOOD). Sill. Journ. (3) 39, 471—478, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 528. [Journ. chem. Soc. 58, 1356—1357. [Journ. de phys. (2) 10, 97—98, 1891. [Lum. électr. 37, 134—137.

Diese von WESTON erfundenen und in Amerika patentirten Legirungen zeichnen sich durch sehr kleinen und theilweise negativen Temperaturcoëfficienten aus. Es wurden Legirungen von 0° bis ca. 28 Proc. Ferromangan durch Zusammenschmelzen im elektrischen Lichtbogen hergestellt. Der Temperaturcoëfficient wird bei steigendem Procentgehalt kleiner und beträgt für ca. 10 Proc. weniger als $^1/_{10000}$ und wird für ca. 18 Proc. gleich Null. Er schwankt übrigens mit dem Härtegrade, wie auch der Widerstand selbst durch Anlassen auf Rothgluth, sowie durch wiederholtes Erwärmen auf 100° stark verändert wird, so dass für Legirungen mit 15 bis 30 Proc. Ferromangan Werthe zwischen + 0,00002 und — 0,00002 erhalten werden, je nach dem Härtegrade. *C. L. W.*

G. VICENTINI e D. OMODEI. Sulla resistenza elettrica di alcuni metalli facilmente fusibili. S.-A. 1 Taf. Atti Fisiocr. (5) 2, 64 S., 1890†.

Die Metalle wurden in Glasröhren geschmolzen und im Paraffinbade bei verschiedenen Temperaturen auf ihren Widerstand untersucht. Die Temperaturen sind auf das Luftthermometer bezogen, die Ausdehnung der Glasröhren ist bei der Widerstandsmessung berücksichtigt worden. In der folgenden Tabelle bedeutet τ den (neu bestimmten) Schmelzpunkt, ϱ den specifischen Widerstand der flüssigen Metalle beim Schmelzpunkte, bezogen auf Quecksilber von derselben Temperatur, K Temperaturcoëfficient des geschmolzenen Metalles, K' Temperaturcoëfficient des specifischen Widerstandes, a, b, c die Temperaturcoëfficienten des festen gegossenen Metalles zwischen 0° und dem Schmelzpunkte gemäss der Formel $R_t = R_0\,(1 + at + bt^2 + ct^3)$, R^l_τ/R^s_τ Verhältniss des Widerstandes im flüssigen und festen Zustande beim Schmelzpunkte, R_τ/R_0 Verhältniss des Widerstandes des festen Metalles beim Schmelzpunkte und bei 0°.

	Geschmolzenes Metall				Festes Metall			$\frac{R^l_\tau}{R^s_\tau}$	$\frac{R_\tau}{R_0}$
	τ	ϱ	K	K'	$a.10^6$	$b.10^9$	$c.10^{12}$		
Hg	— 38,5	1,000	0,001244	—	—	—	—	—	—
Sn	226,5	0,4044	0,00059	— 0,00054	7951	8544	3500	2,21	2.09
Bi	271	1,032	0,00041	— 0,00067	1176	1532	12890	0,45	2,14
Tl	294	0,585	0,00035	— 0,00081	4108	3016	8183	2,00	2,67
Cd	318	0,256	0,00013	— 0,00104	4021	947,5	3350	1,96	2,48
Pb	325	0,7205	0,00052	— 0,00065	4039	81,17	3214	1,95	2,43

Hg zwischen 0° und 350° $a = 898,9 \,.\, 10^{-6}$, $b = 669,5 \,.\, 10^{-9}$, $c = 101,8 \,.\, 10^{-12}$.

Die Verff. stellen noch die Grösse ϱ in Beziehung zum Atomgewichte der Metalle und erhalten für die Grösse $1000 . \varrho/P$ folgende Werthe:

Na	K	Zn	Cd	Sn	Tl	Pb	Sb	Hg	Bi
3,8	3,4	3,9	2,3	3,4	2,9	3,5	6,4	5,0	5,0

C. L. W.

F. Tegetmeier. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalls und des Glases. Wied. Ann. 41, 18—42, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 512—513. [Naturw. Rundsch. 5, 615—616. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 758. [Lum. électr. 39, 191—195, 1891. [Cim. (3) 29, 278—279, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 545, 1891.

Im Anschluss an früher mit Warburg angestellte Untersuchungen und zur Widerlegung der von Curie und Beckenkamp aufgestellten Ansicht, wonach die Leitung des Bergkrystalls durch eingeschlossene wässerige Lösungen verursacht werde, zeigt der Verf., dass nicht nur Natrium, sondern auch Lithium, dagegen nicht Kalium durch den Quarz parallel seiner Axe, sowie durch Glas elektrolytisch hindurchwandert; wenn ein Amalgam des betr. Alkalis die Anode, Quecksilber die Kathode bildet. Das Glas nimmt beträchtliche Mengen Lithium auf, indem ein Theil des vorher vorhandenen Natriums verdrängt wird. Hierbei wird das Glas schneeweiss, porös und etwas weniger gut leitend. Andere Metalle, wie Calcium, Magnesium, Aluminium, Zink, Zinn, Wismuth, Gold, liessen sich nicht in Glas einführen.

Gegenüber den Angaben von Curie zeigt sich, dass Quarzplatten beim Erhitzen auf 300° keine Gewichtsverminderung erleiden und nach Erhitzen auf ca. 1600° keine merkbare Veränderung des Leitungsvermögens zeigen.

Aus den Analysen ergiebt sich, da der Quarz bei geringem Gehalte an Natrium parallel seiner Axe ein ähnliches Leitungsvermögen zeigt wie Glas, dass das moleculare Leitungsvermögen der leitenden Substanz im Quarz viel grösser sein muss, als im Glase. Rauchtopas entfärbt sich, wenn er an der Luft oder unter Quecksilber oder Natriumamalgam auf 250° erhitzt wird; wird eine solche Platte jedoch mit Natriumamalgam als Anode bei der gleichen Temperatur elektrolysirt, so tritt diese Entfärbung nicht ein; wohl aber, wenn Lithiumamalgam verwendet wird. *C. L. W.*

R. Threlfall. The measurement of high specific resistances. Proc. Phys. Soc. 10, 252—271, 1890†.

Um den Isolationswiderstand verschiedener in Australien vorkommender natürlicher Gummiharze zu untersuchen, werden die Proben zwischen planparallele Metallplatten von genau messbarem Abstand gebracht. Der Widerstand wird nach einem Vergleichsverfahren bestimmt mit Hülfe eines astatischen Spiegelgalvanometers, dessen Einrichtung umständlich beschrieben wird.

C. L. W.

R. THRELFALL and A. POLLOCK. On measurements of the resistance of imperfectly purified sulphur. Proc. Phys. Soc. 10, 271—275, 1890†.

Das Material enthielt merkliche Beimischungen von Calciumsulfat und Eisenoxyd, war aber frei von Selen und Tellur. Die Messmethode bietet nichts Neues. Der specifische Widerstand, gemessen mit 28 Volt bei 17° C., war $8,6 \times 10^{13}$ Ohm und stieg in zwei Tagen auf $14,4 \times 10^{13}$ Ohm. *C. L. W.*

H. KOLLER. Ueber den elektrischen Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur. Exner's Rep. 26, 158—170. [Elektrot. ZS. 11, 264, 1890†.

Nach der bei der früher erwähnten Untersuchung benutzten elektrometrischen Methode wird der Widerstand der im Sandbade erwärmten Stoffe während des Abkühlens untersucht. Dieselben Stoffe werden nach dem POISEUILLE'schen Verfahren der Ausflussgeschwindigkeit aus Capillaren auf Zähigkeit untersucht. Die Leitungsfähigkeit wächst bei zunehmender Temperatur rascher als die Zähigkeit. Die Rückstandsbildung erstreckt sich bei höherer Temperatur auf ein immer grösseres Zeitintervall. Die Rückstandsmenge zeigt ein Maximum bei bestimmter Temperatur, erreicht dieselbe bei weiterer Erwärmung wieder den Werth Null, so ist zugleich vollkommene Leitung eingetreten. *C. L. W.*

HUGO KOLLER. Ueber den Durchgang von Elektricität durch sehr schlechte Leiter. Exner's Rep. 26, 1—42, 69—90, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 152, 196, 1890†.

Mit einem Elektrometer wird das Potentialgefälle an dem unbekannten und einem hinter ihn geschalteten Vergleichswiderstande (Zinkvitriollösung u. dergl.) bestimmt. Es treten Ladungsströme und zeitliche Veränderungen auf. Die Resultate sind bei $^1/_8$ bis 8 DANIELL als Versuchsspannung:

Petroleumäther . . .	$2000 \cdot 10^{15}$ S.-E.	Xylol	$10 \cdot 10^{15}$ S.-E.
Terpentinöl	$50 \cdot 10^{15}$ „	Wasser	$10 \cdot 10^{8}$ „
Ricinusöl	$2 \cdot 10^{15}$ „	Alkohol	$200 \cdot 10^{8}$ „
Leinöl	$6 \cdot 10^{15}$ „	Aether	$200 \cdot 10^{8}$ „
Mandelöl	$30 \cdot 10^{15}$ „	Glas, schwer schmelzbar	$100 \cdot 10^{8}$ „
Olivenöl	$100 \cdot 10^{15}$ „	Glas, leicht schmelzbar	$10 \cdot 10^{18}$ „
Schwefelkohlenstoff .	$3 \cdot 10^{15}$ „	Guttapercha	$100 \cdot 10^{18}$ „
Vaselinöl	$2000 \cdot 10^{15}$ „	Ebonit	
Benzol	$200 \cdot 10^{15}$ „	Hatgummi } über	10^{22} .
Toluol	$2 \cdot 10^{15}$ „	Paraffin	

Eine directe Beziehung zwischen der Leitung und den dielektrischen Eigenschaften hat sich nicht feststellen lassen. *C. L. W.*

R. Ulbricht. Methode zur Bestimmung des specifischen Leitungsvermögens des Erdbodens. ZS. f. Math. 35 [1], 121—123. [Wied. Ann. Beibl. 1891, 42. Fortschr. Elektrot. 1890, 180†.

Es wird eine Formel für die Berechnung des specifischen Widerstandes des Erdbodens aufgestellt, indem von dem Satze ausgegangen wird, dass zwei Punkte einer Niveaufläche eines körperlichen Leiters dieselbe Differenz der nach zwei Elektroden hin gemessenen Widerstände aufweisen. *C. L. W.*

L. Graetz. Ueber die Elektricitätsleitung fester und geschmolzener Salze. Wied. Ann. 40, 18—35, 1890†. [Cim. (3) 29, 96, 1891. [Elektrot. ZS. 11, 338. [Chem. Centralbl. 1890 2, 1. [Ber. d. chem. Ges. 22 [2], 375. [Journ. de phys. (2) 9, 397—398. [Naturw. Rundsch. 5, 380. [Journ. chem. Soc. 58, 1037. [ZS. f. phys. Chem. 6, 286. [Lum. électr. 37, 539—546.

Die Untersuchung erstreckt sich besonders auf die Frage, ob in der Aenderung des elektrischen Leitungsvermögens von Salzen mit der Temperatur an der Stelle des Schmelzpunktes der Salze ein plötzlicher Sprung auftritt oder nicht. Untersucht werden die Salze $CdCl_2$, $CdBr_2$, CdJ_2, $ZnCl_2$, $ZnBr_2$, ZnJ_2, $PbCl_2$, PbJ_2, KNO_3, Cu_2Cl_2, $SnCl_2$, $SbCl_3$. Es ergiebt sich, dass bei $ZnCl_2$ und dem von Kohlrausch untersuchten $AgCl_2$ ein Maximum in der Aenderungsgeschwindigkeit des Leitungsvermögens mit der Temperatur etwas oberhalb des Schmelzpunktes liegt; bei ZnJ_2 und $AgBr_2$ liegt ein solches Maximum beim Schmelzpunkte; in den anderen Fällen liegt es zum Theil weit unter dem Schmelzpunkte; bei PbJ_2, $ZnBr_2$, Cu_2Cl_2 und $SbCl_3$ ist ein solches

Maximum überhaupt nicht wahrzunehmen. Ein plötzlicher Sprung im Leitungsvermögen an der Stelle des Schmelpunktes findet danach also im Allgemeinen nicht statt. *Cl.*

L. POINCARÉ. Sur la conductibilité des électrolytes aux hautes températures. Journ. de phys. (2) 9, 473—481, 1890†.

Zur Messung des Leitungsvermögens von Salzen in geschmolzenem Zustande wird in die Mitte des Gefässes, das dies geschmolzene Salz enthält, eine Thonröhre gebracht, die beiderseits offen ist, und oben und unten die Elektroden enthält; dadurch wird inmitten der geschmolzenen Masse ein bestimmtes Flüssigkeitsvolumen abgegrenzt, dessen Widerstand bestimmt wird, durch Messung der Potentialdifferenz an seinen Enden beim Stromdurchgange. Zur Bestimmung der Temperatur dient ein Thermoelement aus Platin und Platinrhodium. Es wird gefunden:

	Temperatur	Leitungsvermögen
Kaliumacetat	350°	0,724
Natriumacetat	350°	1,302
Silberacetat	350°	1,220
Ammoniumacetat	200°	0,400
Kaliumchlorür	750°	1,788
Natriumchlorür	750°	8,400
Calciumchlorür	750°	1,160
Bleichlorür	600°	1,970
Kaliumbromür	750°	1,400
Natriumbromür	750°	2,850
Kaliumjodür	650°	1,160
Natriumjodür	650°	2,300
Kaliumchlorat	355°	0,454
Natriumchlorat	265°	0,653

Es berechnet sich aus diesen Daten:

1. Dass das Verhältniss des molecularen Leitungsvermögens eines geschmolzenen Kaliumsalzes zum molecularen Leitungsvermögen eines geschmolzenen Natriumsalzes unabhängig von der Temperatur und von der Natur der Säure ist.

2. Dass in gleichem Abstande von ihrem Schmelzpunkte die molecularen Leitungsvermögen der Chlorüre, Bromüre und Jodüre eines Metalles die gleichen sind.

Die Möglichkeit des Leitungsvermögens einer Mischung von geschmolzenen Salzen nach der einfachen Mischungsregel aus dem

Leitungsvermögen der einzelnen Salze zu berechnen, lässt es möglich erscheinen, die Bestimmung des Leitungsvermögens zu benutzen zur Verfolgung chemischer Reactionen in hohen Temperaturen.

Cl.

G. Tammann. Ueber das Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen. ZS. f. phys. Chem. 6, 237—241, 1890†.

Schichtet man Lösungen von K Cy, Fe Cy_2 auf Lösungen von $CuSO_4$ oder $ZnSO_4$, so bildet sich an der Grenzschicht eine sehr feine Niederschlagsmembran, die sich längere Zeit constant erhält. Obwohl nun diese Membran nur semipermeabel für die Ionen ist, so ist durch dieselbe doch keine Vermehrung des Widerstandes der über einander ruhenden Flüssigkeiten herbeigeführt, wie sich leicht erkennen lässt, wenn man beide Lösungen von solcher Concentration wählt, dass sie gleiches Leitungsvermögen haben. Schichtet man andere Lösungen über einander, die für beide Salze permeable Niederschlagsmembranen bilden, z. B. über Lösungen von schweren Metallen, Lösungen von kohlen-, phosphor-, pyrophosphor- oder kieselsauren Alkalien, so ergeben diese Membranen für den Stromdurchgang einen erheblich grösseren Widerstand, der mit dem Dickerwerden der Membran zunimmt. *Cl.*

G. Chaperon. Mesures des résistances polarisables par les courants alternatifs et le téléphone. Journ. de phys. (2) 9, 481—484, 1890†. Soc. franç. de phys. 6 Juin 1890.

In der Messbrücke wird ein sehr feiner Neusilberdraht ($^2/_{50}$ mm) oder Platiniridiumdraht ($^1/_{50}$ mm) verwendet, so dass im Brückendraht selbst schon ein Widerstand von 100 bis 150 Ohm beim Neusilber, 500 bis 1000 Ohm beim Platiniridium liegt. Dadurch wird es möglich, auch den Vergleichswiderstand und den zu messenden Widerstand grösser zu wählen, 100000 bis 200000 Ohm; bei derselben Spannung des Wechselstromes werden dann aber auch die Polarisationen geringer, nimmt man dann noch den doppelten Widerstand in das Telephon, so wird die Strömung durch das Polarisationsgeräusch auf den vierten Theil reducirt. Um im Telephonkreise einen grossen Widerstand nutzbar unterzubringen, wird hier ein kleiner Transformator (Inductionsapparat) eingeschaltet, dessen primäre Wickelung mit dem Telephon verbunden ist, während die feinen Windungen in der Messbrücke liegen. Der Vergleichswiderstand ist unifilar mit von Lage zu Lage wechselnder Windungsrichtung gewickelt. *Cl.*

J. G. MACGREGOR. On a test of EWING and MACGREGOR's method of measuring the electrical resistance of electrolytes. Trans. Roy. Soc. Canada 1890 [3], 49—56†.

Während bei der bisherigen Beobachtungsweise von dem Verf. die WHEATSTONE'sche Brücke eingestellt wurde auf das Verschwinden des doppelten Ausschlages des Galvanometers, wird nun als genauer empfohlen, auf das Verschwinden der Verzögerung des einseitigen Ausschlages beim Beginne des Stromdurchganges einzustellen. Eine Prüfung der Methode durch Messung von Lösungen von Zinkvitriol abwechselnd mit Zink- und mit Platinelektroden ergiebt, dass sich mit derselben bei grossen Widerständen von einigen Tausend Ohm eine Genauigkeit von 0,1 Proc. erreichen lässt. Bei geringeren Widerständen ist dieselbe etwas weniger genau. Bei geeigneterem Galvanometer, als bei diesen Versuchen benutzt wurde, würde sich die Genauigkeit noch weiter treiben lassen.
Cl.

A. v. WALTENHOFEN. Sur la mesure de la résistance des conducteurs liquides. Soc. électrot. de Vienne 15. Jan. 1890. Rev. Int. 10, 346†.

Verf. giebt einen kurzen Ueberblick über den Fortschritt, den die Messung des Leitungswiderstandes von Flüssigkeiten durch die Methode von KOHLRAUSCH gemacht hat, und weist besonders auf die Bedeutung hin, die eine zuverlässige Messung des Leitungsvermögens für die Erkennung sehr geringer Verunreinigungen einer Substanz haben kann.
Cl.

J. TRÖTSCH. Ueber den Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen. Wied. Ann. 41, 259—288, 1890†.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Frage, ob das Krystallwasser eines Salzes in der Lösung von Einfluss auf das elektrische Leitungsvermögen sein kann, und wie sich dieser äussert. Zur Untersuchung gelangen sowohl Salze, die bekanntermaassen kein Krystallwasser enthalten, wie $NaCl$, KCl, $KClO_3$, KNO_3, NH_4Cl, K_2SO_4, als auch solche, von denen man weiss, dass sie auch in der Lösung noch bis zu bestimmten Temperaturen Krystallwasser enthalten, wie Na_2SO_4, $MgSO_4$, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $CaCl_2$, $CuCl_2$, $CoCl_2$. Die Lösungen wurden bei verschiedenen Temperaturen und Concentrationen nach der Methode von KOHLRAUSCH untersucht. Als

Ergebniss wird gefunden: Salze, welche wasserfrei in ihren Lösungen enthalten sind, haben Temperaturcoëfficienten, die mit Erhöhung der Temperatur immer anwachsen oder von einer bestimmten Stelle an constant bleiben; Salze dagegen, welche als Hydrate in ihren Lösungen vorkommen, zeigen zwar beim Erwärmen anfangs ein beschleunigtes Anwachsen der Leitungsfähigkeit, sobald aber mit zunehmender Temperatur die Wassermolecüle sich abspalten von den Salzmolecülen, beginnen die Temperaturcoëfficienten zu sinken. Die Curve der Leitungsfähigkeit enthält also in diesem Falle einen Wendepunkt. *Cl.*

E. Krannhals. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen bei Temperaturen zwischen 18° und 100°. ZS. f. phys. Chem. 5, 250—258, 1890†.

Es wird nach den Methoden von Kohlrausch das Leitungsvermögen der Lösungen von KBr, KCl, $NaCl$, KNO_3, $NaNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, $KClO_3$, Na_2SO_4, $MgSO_4$, $BaCl_2$, $FeCy_6K_4$, HCl bei steigenden Temperaturen untersucht. Es ergiebt sich, dass, je höher die Temperatur ist, die moleculare Leitungsfähigkeit um so rascher mit der Verdünnung wächst. Bei den meisten der untersuchten Lösungen nimmt das moleculare Leitungsvermögen fast geradlinig mit zunehmendem Gehalte ab. Eine Ausnahme machen besonders $MgSO_4$ und $FeCy_6K_4$. Während bei den ersten Verdünnungen das Leitungsvermögen dieser Salze in demselben Maasse ansteigt, wie bei den anderen, zeigen bei höherer Verdünnung die Curven einen weit steileren Anstieg. Aehnlich verhält es sich auch mit Na_2SO_4, nur nicht in so hohem Maasse, ferner mit $BaCl_2$. Das Bild ist dasselbe bei allen Temperaturen. Der Verlauf des Leitungsvermögens mit der Temperatur ist ein sehr regelmässiger bis nahe an den Siedepunkt der Lösung hinauf, bedeutende Verzögerungen oder Beschleunigungen kommen nicht vor. Die Regel, dass die Temperatur die verdünntesten Lösungen am stärksten beeinflusst, bestätigt sich auch hier, und zwar ändert sich in hoher Verdünnung der Temperaturcoëfficient nur wenig. Während sonst die Resultate mit Messungen von Arrhenius innerhalb der Beobachtungsfehler genügende Uebereinstimmung zeigen, ergiebt eine Berechnung der elektrolytischen Dissociationswärme nach der von Arrhenius gegebenen Formel aus den hier gefundenen Werthen gewaltige Unterschiede gegenüber denen von Arrhenius. So lange danach die Grenzwerthe des Leitungsver-

mögens für unendliche Verdünnung nicht genauer bestimmbar sind, scheint es danach noch fraglich, ob eine Ableitung der Dissociationswärme aus diesen Werthen statthaft ist. *Cl.*

F. J. WERSHOVEN. Das elektrische Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung der Lösungen und bei grossen Temperaturunterschieden. ZS. f. phys. Chem. 5, 481—526, 1890†.

Eine eingehende Untersuchung über die Verhältnisse des Leitungsvermögens der Cadmiumlösungen nach der Methode von KOHLRAUSCH. Die Resultate, über die sich im Einzelnen nicht gut referiren lässt, schliessen sich im Allgemeinen den früheren von GROTRIAN an. Hervorgehoben mag nur werden, dass sich bei den Cadmiumsalzen das Gesetz der unabhängigen Wanderung der Ionen nicht zu bestätigen scheint. Diese Abweichung kann vielleicht auf die Bildung von Molecülcomplexen geschoben werden, die an der Leitung nicht betheiligt sind. Es würde dann die OSTWALD'sche Erweiterung der Formel von KOHLRAUSCH anzuwenden sein, $\frac{k}{m} = \alpha (u + v)$, wo α den „Activitätscoëfficienten" nach ARRHENIUS bedeutet, und die direct gefundenen Beweglichkeiten der Ionen wären darum nur die scheinbaren, auf die activen und die nichtactiven Molecüle zusammenbezogenen Beweglichkeiten. Alle diese Angaben werden durch ein umfangreiches Zahlenmaterial belegt. In einem Anhange giebt dann der Verf. noch ein sehr empfindliches Reagens auf freie Salzsäure, das darauf beruht, dass eine verdünnte Lösung von KJ durch Platinmoor bei Gegenwart von den geringsten Spuren freier HCl eine rosarothe Färbung annimmt durch Bildung von PtJ_4. Um dieses anzuwenden, hat man nur unter geeigneten Vorsichtsmaassregeln ein platinirtes Platinblech in die zu prüfende Flüssigkeit zu tauchen und danach in die KJ-Lösung. Durch das Auftreten der Färbung ist der Nachweis von HCl geführt. Die Reaction ist empfindlicher als die mit Silbernitrat. *Cl.*

P. CHRUSTSCHOW und W. PASCHKOW. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen einiger neutralen Salze. J. russ. phys.-chem. Ges. 22, 110—115, 1890†. Russisch.

P. CHRUSTSCHOW. Die elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren. Ibid. 115—116†. Russisch.

Ein Zusatz zu den früheren Arbeiten des Verf. (diese Ber. 45 [2], 516, 520, 1889), der eine Zusammenstellung der gefundenen Zahlen giebt. Was nun den ersten Aufsatz über die Mischungen anbetrifft, so kann man daraus folgenden Schluss ziehen: Die Leitungsfähigkeit der Mischungen von Salzen einer und derselben Base oder von Salzen, die mit Krystallisationswasser krystallisiren, ist dem arithmetischen Mittel der Leitungsfähigkeiten gleich. Die Mischungen anderer Salze geben Leitungsfähigkeiten, welche mehr oder weniger grosse Abweichungen vom arithmetischen Mittel darstellen. *D. Ghr.*

J. J. Boguski. Ueber den Einfluss der Temperaturänderung auf die elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstofftetroxyds. ZS. f. phys. Chem. 5, 69—76, 1890†.

Das Stickstofftetroxyd befindet sich in zugeschmolzenen Glasröhren mit platinirten Platinelektroden und ist von einer Heizvorrichtung umgeben. Die Widerstandsmessung geschieht nach der Methode des directen Ausschlages mit dem Spiegelgalvanometer. Als Ergebniss stellt sich heraus:

1. Der Widerstand des trockenen und feuchten N_2O_4 ist eminent gross und beträgt für eine Säule von 0,01 cm² Querschnitt und 100 cm Länge Millionen Ohm.

2. Die Grösse des Widerstandes des trockenen und feuchten N_2O_4 ändert sich mit der Temperatur in sehr weiten Grenzen. Mit zunehmender Temperatur wächst der Widerstand, bei niederen rapid, bei höheren allmählich. Am raschesten wächst der Widerstand zwischen 0° und 18°. Bei Temperaturen über 60° bis 70° können diese Flüssigkeiten als vollkommene Iolatoren betrachtet werden.

3. Die meiste Aufmerksamkeit verdient aber die Erscheinung, dass, obwohl eine Temperaturerhöhung eine entsprechende Widerstandsvergrösserung zur Folge hat, dennoch im Momente der Temperaturerhöhung eine Verringerung des Widerstandes stattfindet, und zwar in sehr weiten Grenzen. Es scheint, dass diese Verringerung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Temperaturerhöhung steht. Je rapider die Temperatur erhöht wird, desto grösser ist die momentane (vorübergehende) Verringerung des Widerstandes.

Zum genaueren Studium dieser Erscheinung würden selbstregistrirende Apparate erforderlich sein. *Cl.*

E. PFEIFFER. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber die Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten. Wied. Ann. 39, 475—480, 1890.

Die Abnahme der elektrischen Leitungsfähigkeit des Wassers mit der Zeit kann kaum, wie OSTWALD annimmt, durch den freiwilligen Austritt der gelösten (nicht leitenden?) Kohlensäure bedingt sein. Bei Abschluss von Luft tritt die elektrische Depression nicht ein. Bei Zugabe von freien Basen (Aetzbaryt und Kalk) zu dem zu destillirenden Wasser, wodurch überhaupt jede Spur von Kohlensäure vom Wasser fern bleibt, treten die Depressionserscheinungen ebenso stark wie vorher auf. Die Anwesenheit von Spuren freier Basen im Wasser vernichtet aber die Depression (vgl. KOHLRAUSCH und HEYDWEILLER, diese Berichte 50, [2], 621—622, 1894). *Bein.*

W. OSTWALD. Ueber die veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers. Wied. Ann. 40, 735—738, 1890†.

E. PFEIFFER. Erwiderung. Ibid. 41, 894—898†.

OSTWALD versucht die von PFEIFFER beobachteten Aenderungen im Leitungsvermögen frisch destillirten Wassers durch die in das Destillat mit übergegangene Kohlensäure zu erklären, wogegen PFEIFFER erwidert, dass gerade bei seiner Versuchsanordnung die Voraussetzungen für die Erklärung nicht zutreffen. *Cl.*

J. LUVINI. Sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. Lum. électr. 37, 256—257, 1890†. Rev. Int. 11, 213—215.

Eine Zurückweisung der Einwände, die DAVY und GUGLIELMO gegen die Resultate einer früheren Arbeit der Verf. aus dem Jahre 1886 erhoben haben (Atti di Torino 22, 1887 und Rev. Int. 1889, 379). Die Verf. halten ihr früheres Resultat aufrecht, dass Gase und Dämpfe die Elektricität unter gewöhnlichen Verhältnissen des Druckes und der Temperatur nicht leiten, nachdem sie ihre früheren Versuche mit höheren Spannungen von 12000 bis 20000 Volt mit dem gleichen Resultate wiederholt haben.

Cl.

S. ARRHENIUS. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme. Vorl. Mitth. Wien. Ber. 99 [IIa], 734—742†. Wien. Anz. 1890, 174. [J. chem. Soc. 60, 5—6, 1891.

Eine Bunsenflamme wurde durch einen Gas- und einen Luftstrom bei constantem Druck gespeist; der Luftstrom war durch einen Zerstäuber mit Salzlösungen von verschiedenem Gehalt gesättigt. In die Flamme waren zwei Platinbleche von $2^1/_2$ und 3 cm^2 Fläche eingesenkt, zwischen denen der Strom von 0,02 Daniell bis 40 Clark überging; die galvanometrisch gemessene Stromstärke gilt als Maass für die Leitungsfähigkeit der Flamme. Das Ohm'sche Gesetz gilt nur für kleine elektromotorische Kräfte bis zu 0,2 Daniell aufwärts.

Die Leitungsfähigkeit der Flamme ist nahe proportional der Quadratwurzel aus dem Salzgehalte. — Verschiedene Salze desselben Alkalimetalles leiten nahe gleich. Das Leitungsvermögen wächst mit dem Atomgewichte des Alkalimetalles mit Ausnahme von Tl. — Salze der Schwermetalle leiten in der Flamme kaum, ebenso wenig die Ammoniumsalze und die Säuren. — Die Leitungsfähigkeit von Salzen der Erdmetalle in der Flamme ändert sich mit der Zeit und nähert sich einem Grenzwerthe, der einer convectiven Leitung zuzuschreiben ist, und dem Ohm'schen Gesetze folgt.

Zwei Platten verschiedener Metalle erhalten in der Flamme einen Potentialunterschied, der für verschiedene Salze nahe gleich ist, und zwar für Ni/Pt = 0,4 Volt, für Fe/Pt = 0,6 Volt. — Das Leitungsvermögen der Salzdämpfe in der Flamme verhält sich ähnlich, wie das eines schwachen, dissociirten Elektrolyten in Lösung.

Hdw.

J. Elster und H. Geitel. Ueber Ozonbildung an glühenden Platinflächen und das elektrische Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft. Wied. Ann. 39, 321—332†. [Phil. Mag. (5) 29, 376. [J. chem. Soc. 58, 676. [Elektrot. ZS. 11, 252. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 850. [Naturw. Rundsch. 5, 269—270. [Cim. (3) 29. 84—85, 1891. [J. de phys. (2) 10, 565.

Wie schon früher Dewar, finden auch die Verff., dass an glühendem Platin vorbeistreichende Luft ozonisirt wird. Durch Berührung mit feuchtem Phosphor ozonisirte Luft leitet die Elektricität nach Art der Flammengase. In beiden Fällen treten also Ozonbildung und Elektricitätsleitung gleichzeitig auf, was für die Giese-Schuster'sche Auffassung einer elektrolytischen Ueberführung der Elektricität durch Gase spricht.

Es konnte weder eine elektromotorische Kraft, noch ein unipolares Leitungsvermögen bei der Ozonisirung durch feuchten

Phosphor mit Sicherheit nachgewiesen werden, auch war das Leitungsvermögen nicht durch die Anwesenheit fertig gebildeten Ozons oder von Nebeln aus Ammoniaksalzen merklich bedingt.

Hdw.

A. Witz. Résistance électrique des gaz dans les champs magnétiques. C. R. **111**, 264—266, 1890†. J. de phys. (2) **10**, 68—76, 1891. [Lum. électr. **37**, 440—441; **40**, 192—194. [Elektrot. ZS. **11**, 487. [J. chem. Soc. **58**, 1359. [Cim. (3) **29**, 165, 1891. [Naturw. Rundsch. **6**, 307, 1891.

Der „Widerstand" einer Geissler'schen Röhre, d. h. der Quotient aus Potentialunterschied der Elektroden und Stromstärke ändert sich in starken Magnetfeldern (7200 C.-G.-S.-Einheiten); die Aenderung nimmt zu mit der Verdünnung. Da die blosse Annäherung eines Leiters an die Röhre ähnliche Wirkung hat, so glaubt Verf. die Wirkung des Magnetfeldes auf eine Capacitätsänderung des von der Vacuumröhre gebildeten Condensators zurückführen zu können. *Hdw.*

A. Heydweiller. Ueber den Durchgang der Elektricität durch Gase. 2. Ueber das Entladungspotentialgefälle. Wied. Ann. **40**, 464—481†. [Naturw. Rundsch. **5**, 449. [Cim. (3) **29**, 182—183, 1891. [J. de phys. (2) **10**, 542, 1891.

Ausführliche Mittheilung der bereits in diesen Ber. **45** [2], 531, 1889 erwähnten Berechnungen. *Hdw.*

A. Schuster. The discharge of electricity through gases. Proc. Roy. Soc. London **47**, 526†. [Naturw. Rundsch. **5**, 508.

Verf. stellt, gestützt auf eigene Beobachtungen, sowie solche von Giese, Hertz, Elster und Geitel, Hallwachs, Hittorf, Wiedemann und Ebert, Warburg u. A. die Gründe zusammen, welche für einen Elektricitätsdurchgang durch Gase mittels elektrolytischer Convection sprechen, und findet nirgend einen Widerspruch dieser Hypothese mit den beobachteten Thatsachen, von denen viele durch sie ungezwungen erklärt werden.

Von neuen Thatsachen sind die Beobachtungen von Stanton zu erwähnen, wonach die Fähigkeit des rothglühenden Cu oder Fe negative elektrische Ladungen an die umgebende Luft abzugeben nachlässt, je mehr sich die Oberfläche mit einer Oxydschicht bedeckt, und wonach stark oxydirte Metalle auch bei Rothgluth Ladungen

vollkommen behalten; wird die Oxydschicht entfernt, so tritt wieder Abgabe negativer Elektricität auf. *Hdw.*

J. J. Thomson. On the passage of electricity through hot gases. Phil. Mag. (5) **29**, 358—367, 441—449†. [Naturw. Rundsch. 5, 366—368. [J. chem. Soc. **58**, 1037. [Cim. (3) **29**, 270, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 5, 610. [Nature **42**, 614. [Lum. électr. **36**, 389—393, 442—444.

In eine erhitzte Pt-Röhre werden verschiedene Gase oder Dämpfe eingeführt und mittels zweier Elektroden, deren Isolirstützen ausserhalb des erhitzten Gausraumes liegen und kalt gehalten werden, der Strom einer Daniellbatterie durch das Gas und ein Galvanometer von grossem Widerstande geschickt. Die Temperatur wurde nicht gemessen, sondern nur der Glühzustand der Pt-Röhre angegeben. — Erst bei Rothgluth der Elektroden gab das Galvanometer einen Ausschlag, derselbe bleibt klein bei Luft, N, CO_2, NH_3, H_2O, SO_2 etc., wird dagegen gross bei steigender Temperatur (Gelbgluth) bei HCl, HJ, J, Br, KJ, KCl, NaCl, d. h. bei Stoffen, die sich bei hoher Temperatur dissociiren, wie für KJ und HCl noch besonders nachgewiesen wird. Die in der ersten Gruppe enthaltenen H_2O und NH_3 zerfallen zwar auch, aber nicht in Ionen, sondern in andere Molecüle. Nur die erstere Art von Dissociation ist mit elektrischer Leitungsfähigkeit verbunden. Schwer flüchtige Metalle werden in einem Tiegel in der N-Atmosphäre verdampft; Hg-, Sn-, Tl-Dämpfe geben keinen merklichen Strom, weit weniger als Luft, andere mehr, am meisten K und Na. Die am besten leitenden Gase scheinen annähernd dem Ohm'schen Gesetze zu folgen; bei den schlechter leitenden scheint die Elektricitätsüberführung wesentlich convectiv zu sein. Die Temperatur der Elektroden hat (wie bekannt) grossen Einfluss auf den Elektricitätsübergang, derselbe beginnt erst bei Rothgluth; dagegen scheint der Stoff der Elektroden (Pt, Fe, Au, Cu, C) ohne Einfluss zu sein. Polare Unterschiede bei verschiedener Grösse, Gestalt oder Temperatur der Elektroden waren nicht erkennbar; ebenso wenig konnte eine Polarisation der Elektroden nachgewiesen werden. Sogenannte ungesättigte Verbindungen, wie Stickstoffoxyd und Ozon, verhalten sich nicht anders wie Luft. *Hdw.*

J. J. Thomson. Some experiments on the velocity of transmission of electric disturbances, and their application to the theory of the striated discharge through gases. Phil. Mag. (5) **30**, 129—140†.

[Lum. électr. 37, 432—438; 38, 486—488. [Sill. J. 40, 330. [Naturw. Rundsch. 5, 574—576. [J. de phys. (2) 10, 189—190, 1891. [Cim. (3) 30, 166—167, 1891.

Eine an Drähten entlang laufende HERTZ'sche elektrische Welle wird verzweigt zwischen zwei Drähten, von denen der eine in Luft, der andere in Paraffin oder Schwefel eingebettet ist. Zwischen den Enden der Drähte springen Funken über; dieselben verschwinden oder haben ein Minimum, wenn die Längen der Drähte den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen proportional sind. Dieselbe Anordnung hat schon v. BEZOLD benutzt. Die so bestimmten Fortpflanzungsgeschwindigkeiten verhalten sich annähernd umgekehrt, wie die Quadratwurzeln aus den Dielektricitätsconstanten; Ersetzung des Metalldrahtes durch einen Elektrolyten ändert die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht.

Entladungen in einer Vacuumröhre sollen annähernd mit Lichtgeschwindigkeit fortschreiten. Diese endliche Geschwindigkeit und die Schichtenbildung bei der Entladung führt Verf. darauf zurück, dass von der Elektrode aus eine GROTTHUS'sche Kette von beschränkter Länge entsteht, nach deren Zerfall erst in der folgenden Strecke eine weitere sich bildet u. s. f. Die Länge dieser Ketten, dividirt durch die Zeitdauer von Bildung und Zerfall, giebt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Für diese Ansicht werden Versuche und Aeusserungen von SPOTTISWOOD und MOULTON, GOLDSTEIN, HITTORF u. A. angeführt. *Hdw.*

F. WÄCHTER. Zur Theorie der elektrischen Gasentladungen. Wien. Ber. 99 [2a], 230—244 †.

Mittheilung einiger Versuche, welche „die Deutung zulassen, dass es sich bei der Schichtenbildung in Gasentladungen der Elektricität um eine Interferenzerscheinung handelt, ohne den Anspruch eines entscheidenden Beweises hierfür zu machen“. — Die Entladungen eines Inductoriums werden z. B. durch T-förmige Vacuumröhren verzweigt, so dass sie am unteren Schenkel ein-, an den beiden anderen austreten, oder umgekehrt; im ersten Falle leuchten die beiden letzteren, im anderen nur einer derselben auf. *Hdw.*

J. MOSER. Vergleichende Beobachtungen von Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume. Wien. Ber. 99 [2a], 110—114 †. C. R. 110, 635—637 †. [Cim. (3) 28, 74—75.

Die Dielektricitätsconstante der Luft ändert sich nicht merklich

zwischen 10 mm Hg-Druck und dem äussersten Vacuum, während die Durchlässigkeit für Entladungen in diesem Bereiche sehr stark variirt. *Hdw.*

A. Stoletow. Sur les courants actinoélectriques dans l'air raréfié. J. de phys. (2) 9, 468—473†.

Die Ausströmung negativer Elektricität in Luft unter Einwirkung ultravioletten Lichtes (der „aktinoelektrische" Strom) nimmt zu bei abnehmender Dichte bis zu einem Maximum bei einem gewissen kritischen Drucke, dann im Allgemeinen wieder ab bis zu einer endlichen Grenze. Bei grosser Verdünnung und nicht zu kleiner elektromotorischer Kraft ist der aktinoelektrische Strom unabhängig von dieser. Der kritische Druck ist proportional dem Verhältniss der elektromotorischen Kraft zur Länge der Luftstrecke. Verf. hält es für wahrscheinlich, dass die Luft an der convectiven Ueberführung der Elektricität im aktinoelektrischen Strome betheiligt ist, dass aber auch noch andere Umstände mitwirken. *Hdw.*

E. Branly. Courants photo-électriques entre les deux plateaus d'un condensateur. C. R. 110, 898—901†. [Lum. électr. 36, 287—289. [Naturw. Rundsch. 5, 361—362. [Cim. (3) 28, 258—259.

Das Hallwachs'sche Phänomen des Elektricitätsverlustes statisch geladener Körper durch Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte lässt sich nach Stoletow auch galvanometrisch nachweisen. Die Platten eines Luftcondensators, deren eine durchbrochen ist, werden verbunden durch eine Elektricitätsquelle und ein Galvanometer, das bei Belichtung der massiven Platte einen Strom anzeigt. Ein solcher tritt auch bei +-Ladung der belichteten Platte auf, nimmt aber schneller ab, als bei —-Ladung: 1) mit der Stärke der Ladung, 2) mit der Entfernung der Lichtquelle vom bestrahlten Körper, 3) mit Einschaltung absorbirender Medien (Quarz). — Ist die belichtete Scheibe lackirt, so entsteht der Strom auch, wird aber mit der Zeit schwächer, und es treten Erscheinungen auf, die denen der Polarisation ähneln. *Hdw.*

A. Righi. Sulla convezione elettrica. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) 6 [1], 151—156†. [Naturw. Rundsch. 5, 385—386. [J. de phys. (2) 9, 541.

— — Sulle traiettorie percorse nella convezione fotoelettrica e su alcuni nuovi fenomeni elettrici nell' aria rarefatta. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) 6 [2], 81—86†.

A. Righi. **Sulla convezione fotoelettrica e su altri fenomeni elettrici nell' aria rarefatta.** Mem. di Bol. (4) 10, 85—114. [Cim. (3) 30, 198—202. [J. de phys. (2) 10, 49, 1891. [Lum. électr. 37, 551—557, 621—626, 654—660. [Beibl. 14, 1167.

Ein dünner, elektrisch geladener Draht entladet sich in normaler Luft gegen eine ebene, ihm parallele Ebonitplatte mit untergelegter Metallbelegung; der Draht ist umgeben von einer Ebonithülle mit einzelnen, ihm parallel laufenden Spalten. Die durch die Spalten gehenden Entladungen werden auf der Platte durch Mennige-Schwefelpulver sichtbar gemacht; ihre Vertheilung zeigt, dass sie den Kraftlinien zwischen Draht und Platte folgen. Aehnliches lässt sich für die Entladungen von glühenden Drähten und Flammen zeigen. Dem Verf. zufolge sind alle derartigen Entladungen convective; die negativen werden durch Gas-, die positiven durch Metalltheilchen übergeführt, die den Kraftlinien folgen. Bei abnehmendem Luftwiderstande (wachsender Verdünnung) weichen ihre Bahnen mehr und mehr von den Kraftlinien ab und werden endlich geradlinig (Kathodenstrahlen).

Aehnliches gilt für die photoelektrische Entladung unter Einwirkung ultravioletten Lichtes in mässig verdünnter Luft; diese wird aber bei fortschreitender Verdünnung mehr und mehr diffus. Auch diese Entladungen sollen durch die Gasmolecüle vermittelt werden.

Bei gleich bleibender Oberflächendichte wächst die photoelektrische Entladung mit zunehmender Verdünnung bis zu einem Maximum, um dann wieder abzunehmen; die Luftdichte beim Maximum ist die des kleinsten Entladungswiderstandes. Ferner wächst die photoelektrische Entladung in verdünnter Luft in gewissen Grenzen mit dem Abstande der Flächen, zwischen denen sie stattfindet. Aehnliches gilt auch für die gewöhnliche Entladung in verdünnter Luft.

Die positive Elektrisirung durch Belichtung wächst immer mit wachsender Verdünnung, aber nur sehr wenig unter Einwirkung magnetischer Kräfte; die letzteren hemmen in verdünnter Luft die Elektrisirung durch Licht. *Hdw.*

S. Sheldon. **The magneto-optical generation of electricity.** Sill. J. 40, 196—199†. [Phil. Mag. (5) 30, 361—363. [Lum. électr. 38, 293—294. [Naturw. Rundsch. 5, 652. [J. de phys. (2) 10, 191—193, 1891.

Es fällt ein polarisirter Lichtstrahl auf einen oscillirenden

Spiegel nahe parallel der Drehungsaxe desselben mit nahe streifender Incidenz und geht dann durch eine Röhre mit CS_2, die in einer Drahtspule liegt; letztere ist durch ein Telephon geschlossen, welches Wechselströme in der Spule anzeigt, die Verf. der Wirkung des Lichtstrahles in dem CS_2 zuschreibt. Er glaubt, die Umkehr der magnetooptischen Wirkung (Drehung der Polarisationsebene des Lichtes durch den Strom) gefunden zu haben, während bei seiner Anordnung der polarisirte Lichtstrahl nur theilweise depolarisirt wird. *Hdw.*

W. C. RÖNTGEN. Elektrische Eigenschaften des Quarzes. Wied. Ann. **39**, 16—24†. [Elektrot. ZS. **11**, 164.

Bei Torsion eines cylindrischen Quarzstäbchens, dessen Axe mit der optischen Axe zusammenfällt, treten elektrische Ladungen auf, die abhängig sind erstens von der Richtung der Torsion und zweitens davon, ob eine Torsion in bestimmter Richtung zu- oder abnimmt. Die Elektrisirung ist dieselbe in axialer Richtung, ändert sich dagegen auf dem Umfange so, dass ein Wechsel in der Elektricität eintritt, wenn man vier um ca. 90° von einander gelegene Punkte überschreitet; an diesen vier Stellen erhält man keine Elektrisirung. Es giebt also zwei Ebenen fehlender Torsionselektricität, die senkrecht zu einander stehen; eine derselben fällt zusammen mit einer Ebene fehlender Piezoelektricität (vgl. diese Ber. **39** [2], 178, 1883), die andere enthält eine Axe maximaler Piezoelektricität, oder die eine enthält eine krystallographische Zwischenaxe, die andere die zu dieser Zwischenaxe senkrecht stehende Nebenaxe des Krystalles; eine derselben ist also vor den beiden anderen ausgezeichnet. — Die reciproke Erscheinung der Torsion durch geeignete Elektrisirung der Oberfläche liess sich gleichfalls nachweisen; auch schien dabei die optische Drehung der Polarisationsebene eine Aenderung zu erfahren. *Hdw.*

G. J. BURCH. On a method of determining the value of rapid variations of a difference of potential by means of the capillary electrometer. Proc. Roy. Soc. London **48**, 89—93†. [J. de phys. (2) **10**, 294, 1891.

Schaltet man eine constante elektromotorische Kraft in den Schliessungskreis eines Capillarelektrometers ein und bestimmt die Bewegung des Meniscus durch photographische Registrirung auf einer gleichförmig bewegten Platte, so erhält man eine logarith-

mische Curve, deren Constanten nur von den Dimensionen des Capillarelektrometers abhängen, aber nicht von der Grösse der eingeschalteten elektromotorischen Kraft, diese bestimmt nur die Anfangsordinate der Curve. Mit Hülfe von Curven, die bei veränderlicher elektromotorischer Kraft erhalten werden, glaubt Verf. daher aus der Geschwindigkeit, mit welcher der Meniscus sich bewegt, die Grösse der in jedem Augenblicke wirksamen elektromotorischen Kraft durch Vergleich mit der obigen Normalcurve bestimmen zu können. Vollständige Aperiodicität des Instrumentes ist vorausgesetzt. *Hdw.*

H. Götz und A. Kurz. Absolute Potentialwerthe der Metalle. Elektrot. ZS. 11, 30—32, 1890†.

Die Verff. haben eine Reihe von Bestimmungen der Potentialdifferenzen zwischen Wasser und verschiedenen Metallen ausgeführt und bezeichnen als „absolutes" Potential gegenüber dem Wasser dasjenige Potential, welches das betreffende Metall annimmt, wenn es in Berührung ist mit einer unendlich grossen, jeder anderen Beeinflussung entzogenen Wassermasse. Zur Bestimmung des Potentiales des Wassers bei den Messungen haben sich Graphitstäbchen, die Monate lang mit reinem, mehrfach erneuertem Wasser behandelt waren, als sehr geeignet erwiesen. Als absolute Spannungsreihe in Volt hat sich ergeben:

Mg	Zn	Al	Cd	Pb	Fe	Cu	Ni	Au	Ag	Pt
1,89	1,35	1,32	1,06	0,93	0,74	0,61	0,54	0,48	0,43	0,37

d. h. jedes Metall, in vielem Wasser als einfaches Element betrachtet, steht um so viele Volt unter Null, als obige Zahl angiebt, während das Wasser vom Potential Null ist. *Cl.*

F. Paschen. Eine Metallcontactpotentialdifferenz. Wied. Ann. 41, 186—210†. [Elektrot. ZS. 11, 581. [J. chem. Soc. 60, 139—140. [Cim. (3) 30, 83, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 597.

Mit Hülfe von Capillarelektrometer und Tropfelektroden aus Zinkamalgam und Hg in Zinksulfatlösung wird der Potentialunterschied Am/Hg in mehrfacher Weise gemessen, und zwar entweder direct, indem beide Elektroden in dieselbe Lösung tropfen, oder indem nach einander die Potentialunterschiede der beiden Tropfelektroden gegen ruhendes Hg oder ruhendes Amalgam bestimmt werden. Das Amalgam wurde durch Elektrolyse von $ZnSO_4$-Lösung mit Hg als Kathode hergestellt. Sein elektromotorisches

Verhalten gegen reines Zn ist in hohem Grade veränderlich und nimmt schon durch blosses Stehen unter der Lösung nach Beendigung der Elektrolyse wieder zu. Mit steigendem Zn-Gehalte zeigt sich eine wachsende Kraft Hg/Am von 0,021 bis 0,156 Volt; das Amalgam ist dabei 1) durch die Art seiner Herstellung, 2) durch seine elektromotorische Stellung zur $ZnSO_4$-Lösung definirt.

Hdw.

G. Gouré de Villemontée. Recherches sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un liquide. J. de phys. (2) 9, 65—79†. [ZS. f. phys. Chem. 5, 270. [Naturw. Rundsch. 5, 303—304.

Mit Hülfe einer Tropfelektrode (Elektrolyt in einer Metallhülle) wird die Summe der Potentialunterschiede: Isolator/Elektrolyt + Elektrolyt/Metall + Metall/Isolator gemessen. Als Metall wurden reine elektrolytische Niederschläge von Zn, Cu, Ni, als Elektrolyt wässerige Lösungen von Salzen dieser Metalle, als Isolator Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Petroleum verwendet. Ergebnisse: Der Potentialunterschied zwischen einem Metall und einem Elektrolyten ist eine gut definirte und constante Grösse; er ist unabhängig von dem physikalischen Zustande des Metalles und von dem durch die thermochemischen Daten bestimmten chemischen Gleichgewichte; er steht in directer Beziehung zu den chemischen Aequivalenten.

Hdw.

G. Gouré de Villemontée. Détermination de la différence de potentiel au contact de deux liquides. J. de phys. (2) 9, 326—333†. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

— — Comparaison de la somme des différences de potentiel aux différents contacts d'un élément Daniell avec la différence de potentiel aux poles de l'élément. J. de phys. (2) 9, 333—336†.

Aehnlich wie in der vorhergehenden Arbeit werden folgende Summen von Potentialunterschieden gemessen: Isolator/Metall 1 + Metall 1/Metall 2 + Metall 2/Isolator; Isolator/Metall + Metall/Elektrolyt + Elektrolyt/Isolator; Isolator/Metall + Metall/Elektrolyt 1 + Elektrolyt 1/Elektrolyt 2 + Elektrolyt 2/Isolator. Die Metalle sind Cu, Zn, Ni; die Elektrolyte wässerige Lösungen von Sulfaten dieser Metalle. Aus der Combination solcher Messungen ergiebt sich die elektromotorische Kraft eines Daniell gleich 1,211 Volt, während die directe Messung 1,190 Volt ergab. Die Abweichung liegt innerhalb der Fehlergrenzen.

Hdw.

L. POINCARÉ. Forces électromotrices dans les électrolytes fondus. J. de phys. (2) 9, 545—554.

Es werden die Polarisation, die thermoelektrischen und voltaelektrischen Spannungsunterschiede in Combinationen von zwei gleichen oder verschiedenen Metallelektroden mit geschmolzenen Elektrolyten untersucht. Das Maximum der Polarisation nimmt ab mit steigender Temperatur und wird Null bei der Zersetzungstemperatur des geschmolzenen Elektrolyten. — Die thermoelektrische Kraft zwischen zwei Elektroden von gleichem Metall, aber verschiedener Temperatur in einem geschmolzenen Elektrolyten ist dem Temperaturunterschiede proportional und unabhängig von dem absoluten Temperaturwerthe; sie ist ferner nahe gleich der thermoelektrischen Kraft in gesättigten Lösungen des betr. Salzes nach BOUTY. — Einige Messungen der elektromotorischen Kraft von nicht polarisirbaren Elementen mit geschmolzenen Elektrolyten zeigen, dass auch auf diese die Formeln von HELMHOLTZ und LIPPMANN Anwendung finden. *Hdw.*

L. POINCARÉ. Recherches sur les électrolytes fondus. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890. Lum. électr. 37, 201—211, 322. Ann. chim. phys. (6) 21, 289—355†. [Chem. Centralbl. 1891, 1, 2. [Naturw. Rundsch. 6, 88, 1891.

Die Arbeit zerfällt in zwei Theile. Im ersten wird die Leitungsfähigkeit geschmolzener Elektrolyte bestimmt, im zweiten werden die an der Berührungsstelle von Elektrolyt und Elektrode auftretenden Phänomene (Polarisation, elektromotorische und thermoelektrische Kräfte) untersucht. Die Versuche wurden bis zur Schmelztemperatur des Glases (500°) in Glasröhren, bei Temperaturen oberhalb 500° bis 1000° in Porcellanröhren ausgeführt. Die zu untersuchenden Salze wurden in einem Tiegel geschmolzen und von der geschmolzenen Masse wurde ein Theil durch ein unschmelzbares Rohr von der übrigen als Bad dienenden Masse isolirt. Durch passend angebrachte Silberelektroden, von denen zwei zum Einleiten des Primärstromes dienten, während zwei mit einem Capillarelektrometer verbundene Hülfselektroden die Bestimmung der Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten des geschmolzenen Salzes ermöglichten, konnte der Widerstand einer Säule des geschmolzenen Salzes von etwa 6 cm Höhe und 0,7 cm Durchmesser bestimmt werden. Die Silberelektroden erwiesen sich als unpolarisirbar, wenn dem geschmolzenen Salze eine minimale Menge Silbernitrat hinzugefügt war. Die Temperaturen wurden

bis 450° mit Quecksilberthermometern gemessen; die höheren Temperaturen wurden durch Thermoelemente bestimmt, die aus Platin und einer Platin-Rhodiumlegirung zusammengesetzt waren. Als Punkte zur Graduirung der letzteren diente der Siedepunkt des Wassers, des Kaliumnitrats (513°) und des Selens (665°), sowie der Schmelzpunkt des Kaliumsulfats. Folgende Resultate wurden erhalten:

Salz	Spec. Leitungsvermögen	Schmelzpunkt
Silbernitrat	1,220 [1 + 0,00272 (t — 350)]	—
Ammoniumnitrat . . .	0,400 [1 + 0,0073 (t — 200)]	—
Kaliumchlorid	1,788 [1 + 0,0068 (t — 750)]	700°
Natriumchlorid	3,40 [1 + 0,0060 (t — 750)]	715
Calciumchlorid	1,16 [1 + 0,0046 (t — 750)]	705
Bleichlorid	1,97 [1 + 0,0020 (t — 600)]	—
Kaliumbromid.	1,40 [1 + 0,0045 (t — 750)]	690
Natriumbromid	2,85 [1 + 0,0045 (t — 750)]	700
Kaliumjodid	1,16 [1 + 0,004 (t — 650)]	595
Natriumjodid	2,30 [1 + 0,004 (t — 650)]	610

Die Leitungsfähigkeit nimmt mithin fast linear mit der Temperatur zu. Ferner zeigte sich, dass das Product aus dem Temperaturcoëfficienten des Leitungsvermögens und der Dichte des Salzes bei der Temperatur, auf welche sich jene bezieht, annähernd constant ist. Das Leitungsvermögen verschiedener Salze liess nur bei Vergleichung des molecularen Leitungsvermögens eine allgemeine Beziehung erkennen. Das Verhältniss der molecularen Leitungsfähigkeit der Kalium- und Natriumsalze ist von der Natur der Säure unabhängig. Bei gleichem Abstande vom Schmelzpunkte haben die Chloride, Bromide und Jodide desselben Metalles annähernd die gleiche moleculare Leitungsfähigkeit. Werden zwei Salze gemischt, die chemisch nicht auf einander wirken, so lässt sich die Leitungsfähigkeit mit ziemlicher Genauigkeit als Mittelwerth berechnen. Wirken sie chemisch auf einander ein, so ändert sich die Leitungsfähigkeit und man kann das Elektrometer deshalb zum Studium der chemischen Reactionen innerhalb eines geschmolzenen Salzes benutzen. Eingehend wurde die Leitungsfähigkeit des Porcellans zwischen 400° und 1000° untersucht, welche sehr gering war, aber mit der Temperatur rapide wuchs, dass der Verf. glaubt, die Messung des Leitungswiderstandes vom Porcellan zur Messung hoher Temperaturen benutzen zu können.

Ueber die Resultate in Betreff der Polarisation im geschmolzenen Elektrolyten vergleiche man das nachfolgende Referat. An der Contactstelle des geschmolzenen Salzes und der Elektrode

traten thermoelektrische Kräfte auf, die in den untersuchten Fällen denjenigen gleich waren, die man mit einer gesättigten Lösung desselben Salzes oder mit dem festen Salze erhält. Der Verf. untersuchte endlich noch einige umkehrbare galvanische Ketten mit dem geschmolzenen Salze und zeigte, dass, wenn der Elektrolyt durch Erhöhung der Temperatur zum Leiter gemacht wird, die Theorien von HELMHOLTZ und LIPPMANN über die elektromotorische Kraft auch hier anwendbar sind. *Bgr.*

G. GORE. A new method and department of chemical research. Chem. News 62, 87—90†.

In ein Becherglas mit einer bestimmten Menge Wasser tauchte eine nicht amalgamirte Zinkspirale und ein Platinblech. In den Stromkreis wurde ein Galvanometer und eine thermoelektrische Säule eingeschaltet und auf diese Weise durch Compensation die elektromotorische Kraft des Metallpaares bestimmt. Dann wurde eine geringe, ihrem Gewichte nach bekannte Menge eines halogenen Elementes, einer Säure oder eines Salzes zum Wasser gefügt, die elektromotorische Kraft wieder gemessen und diese Messung nach dem jedesmaligen Zusatze der Substanzen wiederholt, bis für jede Substanz etwa 20 Messungen bei ebenso vielen verschiedenen Concentrationen vorlagen. Die beobachteten elektromotorischen Kräfte wurden dann als Function der Concentration graphisch dargestellt. Ebenso wurden die Resultate graphisch dargestellt, wenn die Concentration der Lösung nur an einer Elektrode geändert wurde, oder wenn die Temperatur der Lösung an beiden Metallen oder endlich, wenn die Temperatur nur an einem Metall geändert wurde. Der Verf. discutirt die für jede Gruppe zusammengehörender Substanzen (Halogene, Haloidsäuren, Schwefel- und Salpetersäure, Haloidsalze des Kaliums und des Natriums, Kaliumchlorat, -bromat und -jodat, Kalium- und Natriumsulfat und einige Salzgemische) erhaltenen, in der Abhandlung nicht gezeichneten Curven und gelangt zu folgenden Sätzen: 1) Jeder Elektrolyt giebt bei Aenderung der Concentration oder der Temperatur seiner Lösung eine andere Curve der elektromotorischen Kraft, die für die Substanz charakteristisch ist. 2) Die Curven sind bei chemisch ähnlichen Substanzen ebenfalls einander ähnlich, jedoch sind die elektromotorischen Kräfte um so kleiner, je grösser das Moleculargewicht der betreffenden Substanz ist. 3) Der erste Zusatz der Substanz bewirkt ein stärkeres Anwachsen der elektromotorischen

Kraft als die folgenden. 4) Die Vereinigung zweier Substanzen zu einem löslichen Salze bewirkt eine beträchtliche Abnahme der elektromotorischen Kraft und eine Gestaltsveränderung der Curve. 5) Ebenso wird die elektromotorische Kraft verändert, wenn eine Haloidsäure oder eine Basis in einem Salze an die Stelle einer anderen tritt, und es dürfte möglich sein, mittels dieser Aenderungen die Anwesenheit eines jeden Halogens und Metalles in der Lösung nachzuweisen. 6) Isomere Lösungen verschiedener Stoffe geben unter gleichen Bedingungen verschiedene Curven. 7) Es ist möglich, nach dieser Methode moleculare und chemische Veränderungen zu messen. Die weiteren Ausführungen, die der Verf. an den letzten Satz knüpft, müssen in der Abhandlung nachgelesen werden. *Bgr.*

F. PASCHEN. Ueber die Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt. Wied. Ann. 41, 801—833†.

— — Nachtrag. Ibid. 899—900. [Elektrot. ZS. 12, 17—18. [ZS. f. phys. Chem. 7, 223, 1891. [Journ. chem. Soc. 50, 374—375, 1891. [Cim. (3) 30, 159—160, 1891.

Die Versuche bezweckten die Kenntniss der Ausbildung der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt (Hg | E) mit der Zeit, also eine Untersuchung der Ladungscurve Hg | E $= f(t)$, wenn t die von der Herstellung der Grenzfläche zwischen Hg und E gerechnete Zeit bezeichnet. Die Versuchsanordnung ist in der Abhandlung nachzusehen. Die Resultate seiner Versuche fasst der Verf. folgendermaassen zusammen: Die mittlere Potentialdifferenz an einer Quecksilberfläche, welche sich in einem Elektrolyten vergrössert, hängt nicht so sehr von der Art der Flächenvergrösserung als vielmehr von der Zeit ab, während welcher jedes Flächentheilchen mit dem Elektrolyten in Berührung steht. Die Erscheinung ist nicht aufzufassen als eine Entladung der Flächen durch Dehnung, sondern als eine Ladung derselben. Die mittlere elektromotorische Kraft der Fläche baut sich aus denjenigen auf, welche sich an den einzelnen Theilchen in der Zeit ihrer Berührung mit dem Elektrolyten ausgebildet haben.

Fälle, in welchen die Flächenvergrösserung der Messung unterliegt, sind 1) ein in den Elektrolyten tauchender Quecksilberstrahl; 2) kleine Quecksilbertropfen, welche in einem Elektrolyten aus feiner Oeffnung hervorquellen. In diesen beiden Fällen ergeben sich Werthe der Function $f(t)$ selber und zwar: im Falle 1) für Zeiten von der Grössenordnung 10^{-3} Secunden; im Falle 2) für

solche von der Grössenordnung von einer Secunde. Der Beginn der Ladungscurve ist für Zeiten zu suchen, deren Grössenordnung kleiner als 10^{-5} Secunden ist. Der relative Anfangsverlauf der Curven für verschiedene Elektrolyte lässt sich ermitteln. Der Anfangsverlauf der Curven bis zu einer Zeit *t* von der Grössenordnung 10^{-3} Secunden geschieht in schnellem Anstiege und entspricht wahrscheinlich der reinen Kraft Hg | E. Von hier an wächst die Kraft Hg | E viel langsamer, und zwar sehr wenig für E = HCl, noch recht bedeutend für E = H_2SO_4, $CuSO_4$, $ZnSO_4$. Dieser letzte Verlauf entspricht wahrscheinlich der von WARBURG betonten Bildung von Quecksilbersalz an der Grenzfläche Hg | E, so dass die schliesslich an dieser Grenzfläche vorhandene elektromotorische Kraft eine zusammengesetzte ist. *Bgr.*

GAETANO MAGNANINI. Forze elettromotrici fra uno stesso metallo immersi in differenti elettroliti. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 182—185†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 1045. Gazz. chim. 20, 308—311. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 482. [ZS. f. phys. Chem. 6, 371. Journ. chem. Soc. 60, 3—4, 1891.

Die Untersuchungen wurden mittels der Compensationsmethode unter Anwendung eines Capillarelektrometers ausgeführt. Die sorgfältig geputzten Metalle waren Zink, Cadmium, Blei, Zinn, Kupfer und Silber. Sie wurden in den weiteren Schenkel einer U-förmig gebogenen Röhre eingesenkt, welche die Lösung enthielt. Der engere Schenkel war oben ∩-förmig umgebogen und tauchte in verdünnte Schwefelsäure. Die elektromotorische Kraft der Metalle wurde gegen Zink, Cadmium (beide amalgamirt) und Blei in Normalschwefelsäure bestimmt. Als Flüssigkeiten dienten Lösungen von Alkalisalzen, Weinsäure, Kalium- und Natriumhydroxyd und verdünnte Schwefelsäure. Die gewöhnlichen Salzlösungen geben Werthe von annähernd gleicher Grössenordnung. Oxydirende Stoffe vergrössern, reducirende Stoffe und alkalische Lösungen verkleinern die elektromotorischen Kräfte. Die Differenzen hängen auch von der Natur des Metalles ab. *Bgr.*

PELLAT. Forza elettromotrice. [Cim. (3) 29, 72—73, 1891†. [Beibl. 14, 293—294, 1890†. Lum. électr. 35, 89—90, 1890. Soc. de phys.

Der Verf. unterscheidet die elektromotorische Kraft bei der Berührung zweier heterogenen Leiter von der Potentialdifferenz beim Uebergange aus dem einen derselben in den anderen. Er versteht unter der elektromotorischen Kraft *e* eines Elektromotors

die Energiemenge, welche derselbe der ihn durchfliessenden Elektricitätsmenge Eins ertheilt. Sie kann durch eine dem Elektromotor gelieferte Arbeit (Inductions- oder Elektrocapillaritätserscheinungen), durch eine demselben mitgetheilte Wärmemenge (Thermoketten) oder durch eine Verminderung seiner potentiellen Energie vermittelst chemischer Reactionen (Hydroketten) bedingt sein. — Die Potentialdifferenz v zwischen zwei Körpern ist dagegen die von der elektromotorischen Kraft geleistete Arbeit, wenn dieselbe auf die Einheit der positiven Elektricität wirkt, welche sich zwischen den beiden beobachteten Punkten bewegt. Die elektroelektrische Kraft ist die nach dem Coulomb'schen Gesetze von den verschiedenen elektrisirten Punkten ausgehende Kraft $\frac{m \cdot m'}{r^2}$ und nicht die gesammte auf die Einheit der Elektricität ausgeübte Kraft, so dass $v = \sum \frac{m}{r} - \sum \frac{m}{r_1}$. Auf die Elektricität müssen noch andere Kräfte wirken, welche in einem Elektromotor der Potentialdifferenz entgegenwirken, denn sonst würden wir keine Elektricität kennen.

Im Gleichgewichtszustande existirt weder eine elektromotorische Kraft noch eine Potentialdifferenz im Inneren der homogenen Leiter, welche die Kette zusammensetzen. Die elektromotorischen Kräfte existiren mithin nur an den Trennungsflächen und die gesammte elektromotorische Kraft E ist gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte e an den Berührungsstellen. Ebenso ist die Potentialdifferenz V an den Polen einer offenen Kette gleich der algebraischen Summe der Potentialsprünge an den Contactstellen. Wird die Kette durch einen zum Widerstande derselben unendlich grossen Widerstand geschlossen, so wird $E = V$. Die elektrische Energie Eq, welche der die Schliessung durchströmenden Elektricitätsmenge q mitgetheilt wird, wird dann in Wärme verwandelt. Da V durch die Schliessung unendlich wenig verändert wird, so ist diese in Wärme verwandelte Energiemenge auch $= V.q$, also $E = V$. Daraus folgt jedoch noch nicht die Gleichheit der einzelnen Werthe e und v, denn die elektromotorische Kraft zwischen Zink und Quecksilber ist z. B., wie aus dem Peltiereffect hervorgeht, nahezu gleich Null, während nach dem Verf. die wahre Potentialdifferenz zwischen den beiden Metallen 0,5 Volt beträgt. Dagegen hat eine Quecksilberelektrode, welche bei der Berührung mit einem Elektrolyten bis zum Maximum der Capillaritätsconstanten polarisirt ist, keine Potentialdifferenz gegen

den Elektrolyten, da nach LIPPMANN die Doppelschicht Null ist, während die elektromotorische Kraft durchaus nicht Null ist, da sie der äusseren, die Polarisation aufrecht erhaltenden elektromotorischen Kraft das Gleichgewicht hält.

Ferner erinnert der Verf. daran, dass, wenn ein Metall A, wie das Quecksilber, im Inneren eines Elektrolyten ausfliesst, das Metall das Potential des Elektrolyten annimmt, weil die elektrische Doppelschicht Null wird. Die Potentialdifferenz zwischen A und einer festen Elektrode B aus demselben Metall auf dem Boden des Gefässes ist dann gleich der Potentialdifferenz zwischen B und dem Elektrolyten C, und wenn die Polarisation von B vermieden wird, ist die Potentialdifferenz gleich der normalen Potentialdifferenz zwischen B und C. Dadurch hat der Verf. unter Anwendung von flüssigem Zinkamalgam in Lösungen von Zinksulfat, -chlorid und -nitrat, von amalgamirtem Kupfer in Kupfersulfatlösung und von Quecksilber in Mercurinitratlösung gezeigt, dass die normale Potentialdifferenz zwischen einem Metall und der Lösung eines Salzes desselben Null ist; dass sie dagegen einen bestimmten Werth besitzt, wenn die Lösung das Salz eines anderen Metalles enthält (sie ist z. B. zwischen Quecksilber und Lösungen von Zinksulfat gleich 0,520 Volt). Man kann dies nur durch obige Gesetze oder durch unwahrscheinliche Hypothesen, z. B. die Bildung einer dauernden Schicht von SO_4 auf dem Zinkamalgam in einer Zinksulfatlösung erklären. *Bgr.*

H. PELLAT. De la différence de potentiel entre électrodes et électrolytes. Ann. chim. phys. (6) 19, 556—574†. [ZS. f. phys. Chem. 6, 94. Journ. de phys. (2) 9, 401—414.

Eine weitere Ausführung der im vorstehenden Referat und in diesen Ber. 45 [2], 557, 1889 mitgetheilten Betrachtungen und Versuche. *Bgr.*

G. GORE. The changes of property of amalgams by repeated fusion. Phil. Mag. (5) 30, 228—230. [Journ. chem. Soc. 60, 8, 1891. [Cim. (3) 30, 170, 1891.

Ein Amalgam von einem Gewichtstheil Cadmium und vier Gewichtstheilen Quecksilber wurde nach wiederholtem Umschmelzen einer Platinplatte in einer einprocentigen Kupfersalzlösung gegenüber gestellt und die Ablenkung eines in den Stromkreis eingeschalteten Galvanometers abgelesen. Dieselbe nahm bei wieder-

holtem Umschmelzen sowohl als bei längerem Liegen ab, während die Dichtigkeit des Amalgams etwas zunahm. *Bgr.*

G. Meyer. Ueber die elektromotorischen Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen. Wied. Ann. **40**, 244—264†. [Elektrot. ZS. **11**, 378—379. [Lum. électr. **37**, 385—392. [Naturw. Rundsch. **5**, 447. [Journ. de phys. (2) **9**, 517. [Cim. (3) **29**, 176—177, 1891.

Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft von Elementen, die nach dem Schema Hg | Glas | Amalgam zusammengesetzt sind, wobei das Glas stets in Form eines Reagensglases angewendet und das Element so hoch (200° bis 250°) erhitzt wurde, dass die Leitungsfähigkeit des Glases genügend gross wurde. Die Messung erfolgte nach der Poggendorff'schen Compensationsmethode unter Benutzung eines Siemens'schen Widerstandskastens und eines Capillarelektrometers. Als Normalelement diente ein vollständig in Glas eingeschmolzenes Clarkelement. Die Elemente waren in folgender Weise construirt: In einem luftleer gemachten Reagensglase war das Amalgam mit einer Graphitelektrode eingeschmolzen und so gegen Veränderungen durch die Luft geschützt. Das gefüllte Röhrchen wurde in ein mit Quecksilber gefülltes weiteres Rohr gestellt, welches das Thermometer und die zweite Graphitelektrode enthielt und in einem Paraffinbade stand. Die Erwärmung erfolgte in einem Warburg'schen Luftbade. Der positive Pol in der erwähnten Combination ist immer das Quecksilber. Die Amalgame (oder die in ihnen enthaltenen Metalle) lassen sich nach der Stärke der elektromotorischen Erregung des Glases in eine von der Art des Glases unabhängige Reihe ordnen.

	Thüringer Glas		Bleiglas		Böhmisches Glas	
	Procent-gehalt d. Amalg.	elektro-motor. Kraft	Procent-gehalt d. Amalg.	elektro-motor. Kraft	Procent-gehalt d. Amalg.	elektro-motor. Kraft
Magnesium	0,34	1,660	—	1,490	0,25	1,712
Natrium .	0,27	1,540	—	—	—	—
Zink . . .	0,62	1,055	0,89	1,198	0,83	1,154
Zinn . . .	1,53	1,029	0,63	0,903	1,05	1,045
Cadmium .	0,99	0,836	0,75	0,836	1,15	0,809
Blei . . .	1,55	0,759	0,73	0,788	1,73	0,808
Silber . .	0,46	0,546	0,47	0,626	0,58	0,490

Die Elemente besitzen ferner eine mit der Temperatur veränderliche elektromotorische Kraft. Beim Natriumamalgam ist der

Temperaturcoëfficient bei geringem Natriumgehalte (bis 0,136 Proc.) negativ und geht dann durch Null hindurch zu positiven Werthen über. Für Natriumamalgam berechnete der Verf. noch die elektromotorische Kraft und den Temperaturcoëfficienten für die Combination Hg Na (verdünnt) | Glas | Hg Na (concentrirt) und verglich die Werthe mit den aus der v. HELMHOLTZ'shen Theorie der Concentrationsströme abgeleiteten, wobei sich gute Uebereinstimmung ergab.

Der Verf. suchte ferner eine Spannungsreihe der Metallamalgame gegen Glas aufzustellen, wobei er sich auf die Amalgame von Zink, Blei und Silber beschränkte. Er erhielt dieselbe Reihenfolge wie beim galvanischen Contact, so dass die Identität der beim Contact und der bei der Reibung auftretenden elektromotorischen Kräfte im höchsten Grade wahrscheinlich ist. *Bgr.*

M. PLANCK. Ueber die Potentialdifferenz zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte. Wied. Ann. 40, 561—577†. Verh. d. physikal. Ges. Berlin, 45—49, 1890. [ZS. f. phys. Chem. 6, 287†. [Elektrot. ZS. 11, 475. [Journ. chem. Soc. 58, 1355—1356. [Cim. (3) 29, 275, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 565, 1891.

Die Differentialgleichungen, zu denen die von NERNST entwickelten und vom Verf. mathematisch begründeten Theorien der Elektricitätserregung in verdünnten Lösungen führen, liessen sich bisher nur für den einfachsten Fall integriren, dass nämlich ein binärer Elektrolyt mit wechselnder Concentration sich in Lösung befindet. Der Verf. zeigt in der Abhandlung, dass die Lösung des Problems auch für den Fall zweier Lösungen beliebig vieler binärer Elektrolyte möglich ist. Man erhält nämlich bei verschiedenartigen Lösungen je nach dem Abfall der Concentration der einzelnen in Lösung befindlichen Elektrolyte in der Nähe der Berührungsstelle verschiedene Werthe für die Potentialdifferenz und gelangt so zu keinem bestimmten Resultat. Der Verf. zeigt nun, dass, wenn auch jeder nur denkbare Verlauf des Concentrationsgefälles angenommen werden muss, er sich doch sehr schnell mit der Zeit ändert und in den stabileren Zustand übergeht, bei welchem in der Grenzschicht die Gesammtconcentrationen sich linear verändern. Auf diese Weise löst dann der Verf. das Problem, aus den Gasgesetzen und der Ionenbeweglichkeit die Potentialdifferenz zwischen zwei Lösungen zu berechnen, welche binäre, aus einwerthigen Ionen bestehende und vollkommen dissociirte Elektrolyte in beliebiger Zahl enthalten. Sind c_1 und c_2

die Gesammtconcentrationen der beiden Lösungen, U_1 und V_1 die Summe der Producte aus Beweglichkeit von Anion resp. Kation mit der Concentration desselben, U_2 und V_2 die entsprechenden Summen für die zweite Lösung, so beträgt bei 18° die Potentialdifferenz zwischen beiden $0{,}02507 . \log nat\ \xi$ Volt, wo ξ durch die transscendente Gleichung

$$\frac{\xi U_2 - U_1}{V_2 - \xi V_1} = \frac{\log \frac{c_2}{c_1} - \log \xi}{\log \frac{c_2}{c_1} + \log \xi} \frac{\xi c_2 - c_1}{c_2 - \xi c_1}$$

bestimmt ist. Für den Fall, dass die beiden Lösungen nur einen Elektrolyten in gleicher Concentration enthalten, ist $\xi = \frac{U_1 + V_2}{V_1 + U_2}$. Die Richtigkeit dieser Formel wurde an den Messungen von Nernst (s. diese Ber. **45** [2], 545, 1889) nachgewiesen. *Bgr.*

F. Paschen. Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration. Wied. Ann. **41**, 177—186. [Elektrot. ZS. **11**, 581. [Cim. (3) **30**, 83, 1891.

Mittels der von ihm aufgefundenen Methode der Anwendung der Tropfelektroden hat der Verf. die elektromotorische Kraft von Concentrationsketten, und zwar von Lösungen von Zinksulfat, Kupfervitriol, Bleiacetat und Salzsäure bestimmt. Die Lösungen befanden sich in zwei verschiedenen Näpfen, die durch einen mit der einen Lösung gefüllten Heber verbunden waren, welcher gegen die andere Lösung durch ein Stück Kälberblase geschlossen war. Der Verf. findet durch seine Resultate weder die Theorie von Planck noch die von Nernst bestätigt. *Bgr.*

J. E. Siebel. La thermochimie dans ses rapports avec la force électromotrice. Extrait d'une communication faite par l'auteur au Chicago Electric Club, le 27 juin 1890. [Lum. électr. **37**, 644—645†.

Nach dem Verf. ist die elektromotorische Kraft eines Elementes, welches aus zwei in verdünnte Schwefelsäure tauchenden Metallen besteht, annähernd proportional der Differenz zwischen den Wärmemengen, welche jedes einzelne der Metalle ausserhalb des Elementes bei seiner Einwirkung auf verdünnte Schwefelsäure erzeugt. Der Verf. berechnet die Verhältnisse der elektromotorischen Kräfte der einzelnen Metalle nach Hockin und Taylor aus ihren Wärmewerthen

bei der Auflösung in verdünnter Säure, wobei NAUMANN's Thermochemie zu Grunde gelegt wird, und erhält Zahlen, die zwischen 0,0104 für Kupfer und 0,0185 für Natrium schwanken. *Bgr.*

A. GRAY. Absolute measurements in electricity and magnetism. 384 S. London, Macmillan, 1890†. [Rev. Int. 10, 156. [Sill. Journ. 39, 235, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 248. [Science 15, 129.

Eine Zusammenstellung von überwiegend nur englischen Methoden elektrischer und magnetischer Messungen, in der insbesondere die Apparate von W. THOMSON (Lord KELVIN) eingehend besprochen sind. *Hdw.*

F. HIMSTEDT. Ueber eine Methode, starke galvanische Ströme zu messen. Wied. Ann. 41, 871—876†. [Lum. électr. 39, 93—94, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 566, 1891. [Cim. (3) 30, 161—162, 1891.

Um für grosse Stromstärken mässige Ausschläge der Tangentenbussole zu erhalten, giebt Verf. derselben zwei concentrische und conaxiale Ringe von verschiedenen Durchmessern d_1 und d_2, die in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossen werden; es muss $d_1 < d_2 < 2\,d_1$ sein. *Hdw.*

A. HEYDWEILLER. Ueber die galvanische Ausmessung langer Drahtspulen. Wied. Ann. 41, 876—889†. [Elektrot. ZS. 12, 18. [Cim. (3) 30, 162, 1891.

Die von F. KOHLRAUSCH angegebene Methode (diese Ber. 39 [2], 610, 1883) zur galvanischen Ausmessung der Windungsfläche von Drahtspulen ist unmittelbar nur auf Spulen von geringer Länge (im Verhältniss zu ihrem Durchmesser) anwendbar. Man kann sie aber auf gestreckte Solenoide übertragen, indem man durch Beobachtung aus zwei Abständen ihre Länge ähnlich wie den Polabstand von Magneten nach GAUSS eliminirt bezw. bestimmt. Die Methode wurde auf ein bei ROITI's Ohmbestimmung benutztes Solenoid angewendet und ergab für dessen Länge einen merklichen Unterschied gegen die geometrische Ausmessung. *Hdw.*

J. BORGMAN. Sur les actions mécaniques des courants alternatifs. C. R. 110, 849—851†. [Cim. (3) 28, 192.

Die ponderomotorische Wirkung, die eine von Wechselströmen durchflossene Spule in Richtung ihrer Axe auf eine Metallscheibe

ausübt, ist proportional $1/n\int i^2 dt$ (n die Frequenz, i die Intensität des Wechselstromes), ferner annähernd umgekehrt proportional dem Abstande von Scheibe und Spule, und wächst mit dem Durchmesser, der Dicke und der Leitungsfähigkeit der Platte. Nichtmagnetische Metallscheiben werden abgestossen, Eisenplatten angezogen. *Hdw.*

J. J. Borgman. Mechanische Wirkungen variabler Ströme. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **22** [2], 130—132, 1890†. Russisch. [Szpacz. Journ. **96**, 220—223, 1890. C. R. **110**, 233—235, 1890. Beibl. **14**, 405, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 254. [Cim. (3) **28**, 69.

Wiederholung der Versuche von E. Thomson. In einer horizontalen Quecksilberfläche, die senkrecht zu der Rollenaxe steht, beobachtet man kräftige Wirbelbewegungen. *D. Ghr.*

Ch. Lamares. Expériences du professeur Elihu Thomson. Action des courants alternatifs. Rev. Int. de l'Électr. **10**, 445—448, 1890†.

Der Aufsatz enthält eine Beschreibung der E. Thomson'schen Experimente. Das Neue ist, dass Ducretet zur Anstellung dieser Experimente eine kleine magnetelektrische Wechselstrommaschine construirt hat, die sehr zweckmässig sein soll. *Gz.*

Vaschy. Études des courants périodiques. Lum. électr. **37**, 158—168, 1890†.

Eine eingehende Studie, um die Gesetze der Wechselströme nutzbar zu verwerthen für die Verbesserung der Wirksamkeit telephonischer Uebertragungen. Es werden untersucht: 1) die Wahl des Mikrophons; 2) Wahl der Stromquelle für den Mikrophonkreis; 3) Wahl und Gruppirung der empfangenden Telephone; 4) Einfluss eines Condensators im Nebenschluss; 5) Anwendung von Inductionsrollen. *Cl.*

F. Braun. Ueber Tropfelektroden. Wied. Ann. **41**, 448—463†. [Elektrot. ZS. **11**, 662. [Lum. électr. **39**, 141—144, 1891. [ZS. f. phys. Chem. **7**, 225—226, 1891. [Cim. (3) **30**, 94—95, 1891.

Unpolarisirbare flüssige Elektroden geben keine elektrocapillare Bewegung und keinen Tropfstrom. Das lässt sich zeigen an Tropfelektroden von Zn-, Cu- oder Cd-Amalgamen in Lösungen von Salzen der gleichen Metalle. Pellat's Schluss aus ähnlichen Versuchen, dass zwischen einem Metall und der Lösung eines seiner

Salze kein Potentialunterschied bestehe, ist aber nicht richtig; denn die Combination:

Cd-Amalg. | Cd J_2 in H_2O | Cd J_2 in Amylalk. | Cd-Amalg.

und ähnliche geben keinen Tropfstrom beim Eintropfen der wässerigen Lösung in die alkoholische; ihre elektromotorische Kraft hingegen ist 0,1 Volt, was Pellat's Auffassung widerspricht.

Ausgehend von den beiden Sätzen: 1) Wird eine Hg-Elektrode kathodisch polarisirt, so ändert sich die Capillarconstante; 2) es wird dabei der Hg-Fläche eine gewisse Elektricitätsmenge zugeführt, wird die schon von Lippmann abgeleitete Beziehung zwischen der Aenderung der Oberflächenspannung des Hg mit der Polarisation einerseits und der bei Aenderung der Hg-Fläche zugeführten (d. h. der im Tropfstrome erzeugten) Elektricitätsmenge andererseits aufgestellt, und die Nothwendigkeit des Tropfstromes, sowie die Berechtigung der Ostwald'schen Methode der Tropfelektroden nachgewiesen.

Weder die capillaren Arbeiten, noch die Arbeit der von aussen zugeführten elektrischen Ladungen reichen zur Erklärung des Tropfstromes aus; es muss eine weitere elektrische Arbeit angenommen werden, deren Deutung nach Helmholtz als Dehnungsarbeit elektrischer Schichten nahe liegt.

Die Bildung neuer Oberflächenschichten ist wahrscheinlich von elektrolytischen Processen begleitet; so würde in $ZnSO_4$-Lösung tropfendes Hg sich mit einer Zinkschicht belegen; in der That hat tropfendes Hg | $ZnSO_4$ + aq. | Zn eine kleinere elektromotorische Kraft als ruhendes Hg | $ZnSO_4$ + aq. | Zn. Versuche, die chemische Zersetzung bei Aenderung der Hg-Oberfläche direct nachzuweisen, blieben erfolglos. *Hdw.*

F. Paschen. Eine Lösung des Problems der Tropfelektroden. Wied. Ann. 41, 42—71 †. [Elektrot. ZS. 11, 523. [ZS. f. phys. Chem. 6, 369—370. [Cim. (3) 29, 279, 1891.

Zur Vermeidung der bei früheren Anwendungen von Hg-Tropfelektroden in Salzlösungen auftretenden Unregelmässigkeiten, die auf dauernde Ladung des abtropfenden Hg hinweisen, bringt Verf. den schnell fliessenden feinen Strahl in solche Höhe, dass er gerade in der Flüssigkeitsoberfläche sich in Tropfen auflöst. Für diese Stelle erhält man einen Maximalausschlag eines Capillarelektrometers, dessen Meniscus mit der Tropfelektrode, dessen andere Elektrode mit einem in den Elektrolyten tauchenden, gegen diesen sich negativ ladenden Metall verbunden ist. Der so gemessene Potential-

unterschied zwischen dem Elektrolyten und Hg stimmt gut mit dem von dem Capillarelektrometer direct angegebenen überein; er ist von einer gewissen Ausflussgeschwindigkeit des Strahles ab unabhängig von dieser, sowie von der Form des Strahles. Eine Anzahl Messungen von Potentialunterschieden werden mitgetheilt: 1) von Hg gegen Lösungen von HCl, H_2SO_4, KOH und KCN in verschiedenen Concentrationen; 2) von Metall | Elektrolyt + Hg | Metall, für Pt, Zn, C mit verschiedenen Elektrolyten; 3) von zwei Elektrolyten gegen einander, gemessen entweder mit Hülfe von zwei Tropfelektroden oder durch zwei Bestimmungen mit einer Tropfelektrode. *Hdw.*

Litteratur.

MASCART. Comptes rendus du Congrès international des Électriciens. C. R. 110, 1116†.

D. A. GOLDHAMMER. Internationaler elektrischer Congress zu Paris 24. bis 31. Aug. 1889. Verh. phys.-math. Ges. d. Naturf. Univ. Kasan 8, 246—251, 1890. Russisch.

BADT and CARHART. Derivation of practical units. Chicago 1890. Electrician Publishing Co. kl. 8°. 56 S.

R. T. GLAZEBROOK. On variations in some standard resistance coils. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 752.

— — Recent determinations of the Ohm. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 731. Engineering 50, 363. [Nature 42, 577.
Siehe Referat oben S. 558.

E. RAVEROT. Remarque sur la valeur calorimétrique de l'unité pratique d'énergie adopté par les électriciens. Lum. électr. 35, 453—454, 1890.

EDEN. Accurate measurement of low resistance. Electr. Rev. 27, 12.

RICE. Relation of heat to resistance. Electr. Rev., New-York 16, 2. Nr. 6,

HERRICK. Determining the size of wires for rheostats and regulators. El., New-York 9, 210.

CROCKER. The influence of the medium upon resistance. Electr. Rev. 26, 613.

PRESCOTT. On the specific resistance of metals and alloys. El., New-York 9, 290, 316.

Les constantes électriques du ferro-nickel. El., Paris 1890, 490.

Elektrischer Widerstand des Holzes, Elektrot. ZS. 1890, 332.

Electromotive force and insulation resistance. Electr. Rev. 26, 393.

MAGNANINI. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Borsäure in Gegenwart von Mannit. Rend. Linc. (4) 6 [1], 411, 1890.

— — Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Lösungen von Borsäure bei Gegenwart von Dulcit. Rend. Linc. (4) 6 [1], 457, 1890.

— — Desgleichen bei Gegenwart von polyvalenten Alkoholen. Gazz. 22, 448.

— — Ueber den Einfluss der Borsäure auf die elektrische Leitungsfähigkeit der wässerigen Lösungen von Weinsäure. Gazz. 22, 453.

TH. HOMÉN. Sur la résistance électrique des gaz. Soc. franç. de phys. 21. Mars 1890. Lum. électr. 35, 594—596. Journ. de phys. (2) 9, 424—436. Diese Ber. 44 [2], 568, 1888.

J. A. FLEMING. Sur la différence entre les électrodes à différentes températures dans l'air et dans des espaces où l'air est très raréfié. [Lum. électr. 35, 241—246.

Besprechung einer Arbeit aus d. Roy. Society vom 9. Jan. 1890.

PELLAT. Les différences de potentiel apparentes et réelles. Soc. franç. de phys. 18. juillet 1890.

Report of the committee consisting of Dr. J. KERR etc. appointed to co-operate with Dr. KERR in his researches on electrooptics. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 144—145.

E. B. COOK. An electrical effect. Nature 42, 246.

Berührt man die Zunge unten mit einem Zink- und oben mit einem Silberstück, so empfindet das Auge Lichtreiz und Zucken beim Zusammenbringen der Metallstücke.

Permeabilità del vetro ai gas sotto l'influenza della corrente elettrica. Elettricità, Mil. 1890, 296.

J. BROWN. Phil. Mag. (5) 29, 376; 30, 170†.

W. OSTWALD. Phil. Mag. (5) 29, 479; 30, 506†.

Die Fortsetzung der früher erwähnten Discussion über Tropfelektroden (vgl. diese Ber. 45 [2], 523, 1889).

E. HOSPITALIER. Nouvelles applications de la distribution de l'énergie électrique par courants alternatifs transformés. La Nature 18 [2], 139—142.

Professor ELIHU THOMSON's experiments. Engineering 50, 196—197†.

Kurze Darstellung der Versuche THOMSON's.

Propagation des courants alternatifs. La Nature 18, 310—311, 1890.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.) *R. B.*

---

32. Elektrochemie.

A. CHASSY. Sur un nouveau transport électrique des sels dissous. Lum. électr. 36, 569—575, 1890†. Ann. chim. phys. (6) 21, 241—284. [J. de phys. 9, 305—312. Soc. franç. de phys. 20. juin 1890.

Ueber einen Theil des Inhaltes dieser Arbeit ist bereits berichtet (siehe diese Ber. 45 [2], 569, 1889). Wird ein Gemisch zweier Salzlösungen, z. B. von Zink- und Kupfersulfat, in einem Standcylinder zwischen horizontal liegenden Kupferelektroden durch einen Strom elektrolysirt, der nur hinreicht, um das Kupfersulfat zu zerlegen, so wird auch das Zinksulfat in der Richtung des Stromes fortgeführt, so dass die Menge desselben an der Anode ab-, an der Kathode zunimmt. Die transportirte Menge ist unabhängig von der elektrolysirten Flüssigkeitsmenge, von der Grösse und Gestalt der Elektroden und von der Länge des Querschnittes der Lösung zwischen den Elektroden, durch welchen das Salz wandert, dagegen proportional der übergegangenen Elektricitätsmenge. Bei einem Gemisch zweier Salzlösungen ist die Menge des nicht elektrolytisch zerlegten, übergeführten Salzes unabhängig von der Wassermenge, in welcher die Salze gelöst sind, und hängt nur ab von dem Verhältnisse, in welchem die Gewichte beider Salze stehen. Sind in 100 Thln. der Lösung P Gewichtstheile Wasser, p Gewichtstheile des nicht elektrolysirten Salzes, p' Gewichtstheile des elektrolysirten Salzes enthalten, so ist die Menge q des umzersetzt übergeführten Salzes $q = A \cdot \frac{p}{p + p'}$, wo A eine für das nicht elektrolysirte Salz geltende, von der Natur des elektrolysirten Salzes unabhängige Constante ist, welches letztere mithin nur durch seine Masse, nicht durch seine besondere Natur wirkt. Der Verf. findet für A folgende Werthe:

$ZnSO_4$	BaN_2O_6	KCl	K_2SO_4	KNO_3	$CaCl_2$	$NiSO_4$
10,23	16,21	4,67	11,45	6,19	6,88	10,19
	PbN_2O_6	ZnN_2O_6	$Fe_2(SO_4)_3$	$MgCl_2$	$CoCl_2$	
	21,43	11,90	25,90	6,144	8,588	

Fast in allen Fällen enthielten die beiden gemischten Salze denselben Säurerest; nur das Kaliumsulfat wurde mit Zinnacetat gemischt.

Bei einem Gemisch mehrerer Salze findet der Verf.

$$q_i = \frac{A_i \cdot p_i}{p_a + p_b + p_c + p_i + \cdots + p_n},$$

wo p_a, p_b, ... die Gewichte der verschiedenen Salze mit Einschluss des elektrolysirten Salzes, q_i das Gewicht des transportirten Salzes ist und A_i wiederum eine nur von der Natur des nicht elektrolysirten Salzes abhängige Constante bezeichnet. Zwischen den Werthen A der verschiedenen Salze findet der Verf. die Beziehung, dass dieselben den Moleculargewichten der verschiedenen, als wasserfrei angesehenen Salze proportional sind. — Aehnliches gilt auch für die Ammoniumsalze unter sich, nur dass, wenn bei den Metallsalzen das Verhältniss von A zum Moleculargewichte $= 0{,}0636$ ist, bei den Ammoniumsalzen dieses Verhältniss 0,033 wäre.

Wie durch den Zusatz eines neuen Salzes, so wird die Menge des transportirten Salzes auch durch den Zusatz einer Säure vermindert, so dass

$$q_i = \frac{A_i \cdot p_i}{p_a + p_b + \cdots + p_i + \cdots + p_n + R}$$

ist, wo R die Säuremenge ist, während die Menge der transportirten Säure gegeben ist durch die Formel

$$q = \frac{A \cdot R}{p_a + p_b + \cdots + p_n + R},$$

wo aber R der Säuremenge nicht proportional ist. Vielmehr ist $R = cp\,(1 + c'p)$ zu setzen, wo c und c' zwei experimentell zu ermittelnde Coëfficienten sind.

Das Endresultat spricht der Verf. in folgendem Satze aus: Die Ueberführung irgend eines Körpers wird stets durch den Zusatz eines Leiters zu der Lösung des ersteren vermindert, und jeder Körper, der keinen Einfluss auf die Ueberführung eines Salzes hat, wird selbst nicht übergeführt. Demnach ist nach Ansicht des Verf. der Transport der nicht elektrolysirten Salze unabhängig von der Wanderung der Ionen nachgewiesen und ferner eine Methode aufgefunden, welche gestattet, in einer vom Strome durchflossenen Lösung mehrerer Salze das oder die Salze zu erkennen, welche elektrolysirt werden. *Bgr.*

Braun. Beobachtungen über Elektrolyse. Berl. Ber. 1890, 1211—1222†. [ZS. f. phys. Chem. 7, 91, 1891†. [Ber. d. chem. Ges. 24 [2], 253, 1891.

Der Verf. hat eine Anzahl von orientirenden Versuchen über

eine von GROTTHUS (1819) beobachtete Erscheinung ausgeführt. Eine am Boden mit einem sehr feinen Riss versehene Glasröhre wird vertical in ein Kelchglas gestellt, welches ebenso wie die Röhre eine Lösung von Silbernitrat enthält. In die Röhre taucht die Kathode, in die Flüssigkeit die Anode (beides Platindrähte). Beim Durchleiten des Stromes entsteht an der Anode Silbersuperoxyd, am äusseren Riss der Röhre metallisches Silber, am inneren Riss tritt eine Gasentwickelung auf (wahrscheinlich Sauerstoff); an der Kathode scheidet sich Silber ab. Die Erscheinung zeigte sich ausser bei Silbernitrat auch bei Bleiacetat, Bleinitrat, Goldchlorid, Kobaltnitrat, Palladiumnitrat und Ferrosulfat, und zwar existirt für jede Concentration und Spaltdimension eine gewisse Stromstärke (die entsprechende Stromdichte nennt der Verf. Grenzdichte), welche erreicht sein muss, bevor die Metallabscheidung erfolgt. Während des Stromdurchganges pulsirt der Spalt in der Glaswand, so dass ein knatterndes Geräusch auftritt. Im Spalte bilden sich nämlich Gasbläschen, die sich einen Durchgang verschaffen und den Spalt aus einander treiben, deren Richtung jedoch in keiner directen Beziehung zur Stromrichtung steht, sondern von der hydrostatischen Druckdifferenz und von der elektrischen Fortführung der ganzen Flüssigkeitsmasse durch den Spalt hindurch abhängt. Bei Anwendung von Silbernitratlösung mittlerer Concentration und einem starken Strome (20 Accumulatoren) treten im Spalt im Dunkeln bemerkbare Funken auf, und zwar an den Stellen, wo man im Hellen Gasbläschen springen sieht. Die Grenzdichte nimmt mit dem Procentgehalte der Silbernitratlösung ab und ist demselben annähernd proportional. Eine Erklärung der Erscheinungen wird nicht gegeben. *Bgr.*

W. OSTWALD. Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände. ZS. f. phys. Chem. **6**, 71—82†. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 572—573. [Naturw. Rundsch. **5**, 535—537. [Ber. d. chem. Ges. **23** [2], 622—623. [J. chem. Soc. **58**, 1354—1355. [Sill. J. (3) **41**, 324—325, 1891. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 746. Engin. **50**, 421—422. [Nature **42**, 578.

Die von TRAUBE entdeckten und von PFEFFER und VAN'T HOFF weiter untersuchten Niederschlagsmembranen sind nicht für bestimmte Salze, sondern nur für bestimmte Ionen durchlässig oder undurchlässig. So ist eine Membran aus Ferrocyankupfer z. B. für Chlorkalium durchlässig, weil sie es sowohl für die Ionen Chlor und Kalium ist, während vom Chlorbaryum nur das Chlor, vom Kaliumsulfat nur das Kalium hindurchtritt. Stellt man des-

halb an der Grenze zweier Elektrolyte eine derartige halb durchlässige Wand her und leitet einen Strom hindurch, so könnte sich die Wand wie ein Isolator oder wie ein metallischer Leiter verhalten. Der Verf. zeigte, dass das Letztere der Fall ist. Er verband zwei mit *n*-Kupfervitriollösung gefüllte Gläser durch ein an der Biegungsstelle mit einem Tubus versehenes und mit Ferrocyankaliumlösung gefülltes Ω-Rohr, dessen Schenkel durch Pergamentpapier verschlossen waren. Wurde der Strom von zwei Leclanché-Elementen hindurchgeleitet, so dauerte der Strom noch nach 24 Stunden, wenn auch schwächer, an. Demnach wirkte die Membran als metallischer Leiter; nach Ausschalten des Hauptstromes trat demgemäss, wenn der Stromkreis in sich geschlossen wurde, ein Polarisationsstrom auf, und auf dem Papiere, welches sich in dem mit dem Kohlepol verbundenen Glase befunden hatte, zeigte sich eine Ausscheidung von Kupfer. — Wird mithin eine Salzlösung durch eine halb durchlässige Wand vom Wasser getrennt, und können z. B. nur die negativen Ionen hindurchtreten, so entsteht in der Wand eine Potentialdifferenz, wie zwischen einem Metall und einem Elektrolyten. Ist dieselbe dem osmotischen Druck der hindurchtretenden Ionen gleich geworden, so wird das weitere Hindurchtreten der negativen Ionen unter schliesslicher Bildung einer elektrischen Doppelschicht verhindert, deren negative Seite auf Seite des Wassers liegt. Der osmotische Druck ist nur von der Anzahl von Ionen in der Volumeneinheit bedingt; bei äquimolecularen Lösungen wird sich deshalb die durch die Diffusion des einen Ions entstehende Potentialdifferenz unabhängig von der Natur der betreffenden Stoffe so lange steigern, bis sie einen der Concentration proportionalen Werth angenommen hat. Die Arbeit in Folge der osmotischen Kräfte ist nun proportional der Zahl der Molekeln (hier der Ionen), ebenso auch die Elektricitätsmenge. Mithin ist die Potentialdifferenz von der Natur des Elektrolyten unabhängig und nur abhängig von der Temperatur und dem Druck. Dies ist ein besonders einfacher Fall der früher von NERNST studirten Erscheinungen (ZS. f. phys. Chem. 4, 129; diese Ber. 45 [2], 545, 1889). Im Einzelnen führt dann der Verf. aus, wie die von BECQUEREL beobachtete Erscheinung, dass eine unten verschlossene, mit Kupfernitratlösung gefüllte Glasröhre, deren Wand von Sprüngen durchsetzt ist, in einer Schwefelnatriumlösung an der Innenseite metallisches Kupfer ausscheidet, sich durch die Annahme erklärt, dass eine halb durchlässige Membran von Schwefelkupfer entsteht, die nur das Ion NO_3 hindurch

lässt. Letzteres reagirt auf das Natriumsulfid unter Bildung von Kaliumnitrat und Kaliumsulfid, während die zurückbleibenden Kupferionen unter Abgabe ihrer Elektricität als metallisches Kupfer ausfallen. Auch eine Anzahl von physiologischen Vorgängen, wie die von du Bois Reymond beschriebenen Erscheinungen über die Entstehung eines einseitigen hohen Widerstandes beim Durchleiten des Stromes durch ein Eiweissprisma, welches sich zwischen Zuleitungsbäuschen befindet, die mit Kupfersulfatlösung getränkt sind, ebenso die bei den elektrischen Fischen beobachteten hohen Potentialdifferenzen lassen sich nach den gleichen Principien deuten. *Bgr.*

J. Brown. On the electrification of the effluvia from chemical or from voltaic reactions. Phil. Mag. (5) **30**, 21—30. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 370—371. [Naturw. Rundsch. **5**, 500—501. [J. chem. Soc. **60**, 7—8, 1891. [Cim. (3) **30**, 164, 1891. [Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 140†.

Wird bei einer chemischen oder Volta'schen Reaction Gas entwickelt, so ist nach den Beobachtungen von Enright das Effluvium (d. h. das Gas und Alles, was von ihm fortgerissen wird) elektrisch geladen. Diese Elektrisirung ist nicht eine blosse Contactwirkung. Wenn das Effluvium beim Lösen von Zink in Salzsäure entsteht und sich demnach aus Wasserstoff und dem mitgerissenen Nebel zusammensetzt, kann man nicht mit Sicherheit behaupten, ob die elektrische Ladung ursprünglich dem Gas oder dem Nebel ertheilt wird, obwohl das Letztere das Wahrscheinlichere ist. Das Effluvium, welches sich bei der elektrolytischen Zersetzung einer Flüssigkeit bildet, ist wahrscheinlich auch elektrisch geladen. *Bgr.*

B. Klössing. Untersuchungen über das elektrolytische Verhalten von Salzlösungen an der Kathode. Diss. 8°. 76 S. Greifswald 1890. [Wied. Beibl. **18**, 220—221, 1894†.

Der Strom von zwei Daniell'schen Elementen wurde durch eine Zersetzungszelle und eine Siemens'sche Einheit geleitet, von der sich durch einen Commutator ein Theil in ein Spiegelgalvanometer verzweigte. Die Zelle bestand aus einem Becherglase von 5 cm Durchmesser, auf dessen Boden die als Anode dienende Messingplatte lag. Darüber befand sich die ebenfalls aus einer Messingplatte bestehende Kathode, welche bis auf einen Kreis von $1^1/_2$ bis 2 mm Durchmesser vollständig mit Siegellack bedeckt war.

Beide Elektroden waren galvanoplastisch mit dem zu untersuchenden Metall überzogen. Ueber die Kathode wurde eine oben sich verengende, an den oberen Lacküberzug gekittete Glasröhre gesetzt, welche 2 bis 3 cm von der Kathode endete. Der Strom wurde nach fünf Secunden Dauer durch Verminderung des Widerstandes verstärkt und an einem plötzlichen Zurückgange des Galvanometerspiegels nach dem ersten Einspielen erkannt, wann der der normalen Zersetzung entsprechende Grenzwerth überschritten wird. Versuche wurden angestellt mit Lösungen von Kupfervitriol, Zinkvitriol, Zinkvitriol und Schwefelsäure, Zinkvitriol und Wasser (?), Nickelsulfat, Kalium-Silbercyanid. Als Resultat wurde erhalten: 1) Das Gesetz von Magnus, nach welchem die Intensitätsgrenzen den Oberflächen der Elektroden proportional sind, gilt da, wo es für einzelne Salze gilt, wahrscheinlich auch für Gemische der Salze und für ihre angesäuerten Lösungen. 2) Durch einen geringen Zusatz von freien Säuren zu einer neutralen Lösung nehmen die Grenzwerthe stark ab. 3) Das Gelingen eines galvanischen Niederschlages ist nicht durch Innehalten der Intensitätsgrenze bedingt.

Bgr.

L. Houllevigue. Electrolyse d'un mélange de deux sels en dissolution aqueuse. C. R. 110, 637—640†. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 817. [Naturw. Rundsch. 5, 308. Dingl. J. 278, 526. [Ber. d. chem. Ges. 23, 315. [J. chem. Soc. 58, 678. [Cim. (3) 28, 75.

Der Verf. elektrolysirte ein Gemisch der Lösungen von Kupfer- und Zinksulfat zwischen Platinelektroden. Als Stromquelle diente eine Accumulatorenbatterie, deren positiver Pol ebenso wie die Anode des Elektrolyten zur Erde abgeleitet war, so dass der Strom durch die Erde geschlossen war. Zwischen Batterie und Kathode befand sich ein Widerstandskasten mit einem überbrückten Galvanometer und ein Kupfersulfatvoltameter. Ausserdem ging von der Kathode ein Draht zu der Nadel eines Quadrantelektrometers, wodurch die Potentialdifferenz der Elektroden bestimmt war. Das abgeschiedene Messing wurde gewogen und analysirt. Bei verschiedenen Mischungen ergab sich, dass die Zusammensetzung des bei gleicher Stromstärke abgeschiedenen Messings unabhängig von der Potentialdifferenz der beiden Elektroden ist, ausser in der Nähe des Minimums der elektromotorischen Kraft, bei der das Zink sich abzuscheiden beginnt, dass aber entgegen der Annahme von Buff die Zusammensetzung des Messings sich schnell mit der Stromstärke ändert. Es wird verhältnissmässig

mehr Zink abgeschieden, je grösser die Stromstärke ist. Setzt man dieselbe $= x$ und das Verhältniss Zn | Cu $= y$, so ist

$$y = \frac{x - 44,3}{0,44\,x + 43}.$$

Bgr.

W. Coldridge. On the electrical and chemical properties of stannic chloride; together with the bearing of the results therein obtained on the problems of electrolytic conduction and chemical action. — Part I: Experimental observations. Phil. Mag (5) 29, 383—391. [J. chem. Soc. 58, 1065—1066. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 953†. [Lum. électr. 37, 441—446. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 447. Part II: Theoretical considerations. Phil. Mag. (5) 29, 480—490. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 33†. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 447. [J. chem. Soc. 58, 1065—1066.

Reines, bei 112° siedendes Zinnchlorid, welches durch Ueberleiten von Chlor über geschmolzenes Zinn dargestellt und durch zweitägiges Verweilen über granulirtem Zinn vom überschüssigen Chlor befreit war, leitet den elektrischen Strom nicht, wie schon Faraday beobachtet hat. Das Zinnchlorid wurde dabei bei verschieden hohen Temperaturen bis zum Siedepunkte untersucht, während es zwischen Platinelektroden mit einem Galvanometer von 4000 Ohm Widerstand in den Kreis von 20 Accumulatoren von 40 Volt eingeschaltet war. Mit einem Daniellelemente gab das Galvanometer einen Ausschlag von 35 Scalentheilen. Wird trockenes Chlor in dem Zinnchlorid aufgelöst, so leitet dasselbe ebenso wenig. Trockenes Salzsäuregas bewirkt eine schwache Leitungsfähigkeit. Nach Loslösung von der Kette zeigte sich kein Polarisationsstrom. Wird trockener Schwefelwasserstoff in Zinnchlorid geleitet, so bildet sich eine geringe Menge der Verbindung $SnCl_4 + 5\,H_2S$ in weissen Krystallen, ähnlich den nach der Formel $SnCl_4 + 5\,H_2O$ zusammengesetzten; die Leitungsfähigkeit wird jedoch nicht erhöht. Bei Zusatz von einigen Tropfen Alkohol an einer der Elektroden zeigt sich indess sofort eine Ablenkung am Galvanometer, und Zinnsulfid setzt sich an der Elektrode ab. Von Flüssigkeiten mischt sich Zinnchlorid am leichtesten mit Chloroform; die Mischung leitet nicht. Beim Vermischen mit absolutem Alkohol scheidet sich ein in überschüssigem Alkohol löslicher Körper (wahrscheinlich $SnCl_4 + 5\,C_2H_6O$) ab. Die Lösung dieser Verbindung ist ein guter Leiter; sie wird unter Erzeugung eines starken Polarisationsstromes elektrolysirt, wobei weder eine Gasentwickelung, noch eine Abscheidung von Zinn auftritt. Es bildet

sich aber Zinnchlorür und das frei gewordene Chlor verbindet sich mit dem Alkoholsubstitutionsproducte. Mit trockenem Aether entsteht die Verbindung $SnCl_4 + 2C_4H_{10}O$, die sich in überschüssigem Aether löst. Die Lösung ist ein, wenn auch schlechter Leiter, und es entsteht beim Stromdurchgange Zinnchlorür. Beim Erhitzen in warmem Wasser nimmt die Leitungsfähigkeit zu. Trockener Schwefelwasserstoff bildet in der ätherischen Lösung eine Emulsion und an beiden Elektroden scheidet sich Zinnchlorid ab. Die Lösung von Zinnchlorid in starker wässeriger Salzsäure leitet die Elektricität gut und es entsteht ein Polarisationsstrom. Feste Körper, wie die Verbindungen $SnCl_4 + 5H_2O$, $SnCl_4 + 5H_2S$, trockenes Kaliumchlorid, feuchtes Natriumchlorid und Ammonium-Stannichlorid, $SnCl_4 + 2NH_4Cl$, lösen sich nicht in Zinnchlorid und bewirken keine Aenderung der Leitungsfähigkeit.

Die theoretischen Betrachtungen, welche der Verf. im zweiten Theile anstellt, sind wesentlich die folgenden: Zinnchlorid leitet den Strom deshalb nicht, weil es ebenso wie das Wasser, die Chlor- und Fluorwasserstoffsäure eine homogene chemische Verbindung ist. Chlor- und Fluorwasserstoff sind die einzigen Formen, in denen Wasserstoff und Chlor, Wasserstoff und Fluor zusammentreten können. Wasserstoffsuperoxyd braucht zu seiner Bildung aus Wasser 23100 Cal., Zinnchlorür aber kann nicht aus Zinnchlorid entstehen, weil letzteres weit beständiger ist, als die Combination $SnCl_2 + 2Cl$. Die geschmolzenen Haloidsalze des Silbers u. s. w. leiten deshalb den Strom, weil sie eine gewisse Geneigtheit zur Dissociation zeigen, die ja auch bei der Einwirkung des Lichtes hervortritt. Der Verf. glaubt nicht, dass die negativen Elemente, hier also das Chlor, gewisse residuelle Affinitäten besitzen, wodurch sich complexe Molecüle, z. B. $(SnCl_4)$, bilden können. Auch ist die Annahme solcher Complexe durch nichts bewiesen und durch die neueren Methoden der Moleculargewichtsbestimmung wenig wahrscheinlich gemacht. Das Zinnchlorid leitet also deshalb nicht, weil es eine vollständige homogene chemische Verbindung ist. Zusätze von Substanzen, welche diese Homogenität aufheben, machen diese Verbindung leitend. Dies geschieht z. B. durch Zusatz von Salzsäure, wobei die Verbindung $SnCl_4, 2HCl$ entsteht, die dann mit Zinnchlorid in Wechselwirkung tritt:

$$\underset{\alpha}{SnCl_4}, \underset{\beta}{2HCl} + \underset{\gamma}{SnCl_4} \longrightarrow \underset{\gamma}{SnCl_4}, \underset{\beta}{2HCl} + \underset{\alpha}{SnCl_4}.$$

Ebenso wirken Alkohol, Aether, Schwefelwasserstoff bei Gegenwart von Wasser oder Alkohol, ganz ähnlich wie der Zusatz von

Fluorkalium zur Flusssäure. Diese Erklärung erscheint dem Verf. typisch für die katalytische Wirkung und namentlich für diejenigen Beobachtungen Geltung zu haben, wonach CO und O, H und Cl sich im ganz trockenen Zustande nicht vereinigen. Danach sollte also ein dynamisches Gleichgewicht bei dem Austausche der Bestandtheile der mit einander gemischten Substanzen, wie z. B. HF + HF, KF ⟶ HF, KF + HF, als Nebenbedingung für die Fähigkeit zur Elektrolyse gelten und dieselbe abhängen von der Zahl der Austausche in der Zeiteinheit und der Stärke, indem die Stabilität der ursprünglich nicht elektrolysirbaren Molecüle durch jenen Austausch gestört wird. *Bgr.*

Lepsius. Versuche zur Zerlegung von Gasen und Bildung von Wassergas durch den elektrischen Flammenbogen. [Pol. Notizbl. 45, 276†.

Kurzer Bericht über einige Vorlesungsversuche, bei denen unter dem Einflusse des elektrischen Lichtbogens und der glühenden Kohlenelektroden die Zersetzung und Vereinigung von Gasen und die dabei stattfindenden Volumenregelmässigkeiten demonstrirt werden können. Die benutzten Apparate sind den Hofmann'schen Apparaten ähnlich, tragen jedoch Kohlenelektroden und sind mit einem Kühlmantel versehen. Gezeigt wird die Reduction von Kohlensäure zu Kohlenoxyd durch die Kohlenelektroden unter Verdoppelung des Volumens, die Bildung von Kohlenoxyd aus Kohle und Sauerstoff, die Verbrennung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure, die Zerlegung von Schwefeldioxyd durch Kohle unter Abscheidung von Schwefel und Entstehung von Kohlenoxyd. Wird der elektrische Flammenbogen unter Wasser gebracht, wobei dasselbe schliesslich zu sieden anfängt, so entsteht Wassergas, ein Gemisch gleicher Raumtheile Wasserstoff und Kohlenoxyd. Die Versuche sind ausführlich in den Ber. d. chem. Ges. 23, 1418—1428 beschrieben. *Bgr.*

H. Moissan. Préparation électrolytique du fluor. Lum. électr. 38, 401—406†.

Das Fluor wurde durch Elektrolyse der mittels flüssigen Chlormethyls auf — 50° abgekühlten verflüssigten Flusssäure, die durch aufgelöstes Kaliumfluorid leitend gemacht war, zwischen Elektroden aus Platindraht isolirt. Das U-förmige Gefäss, in welchem die Zerlegung erfolgte, war durch Pfropfen aus Flussspath verschlossen,

die mit Platinblech umkleidet waren und ein Schraubengewinde trugen. Um das Fluor von Flusssäuredämpfen zu befreien, wurde es durch eine Platinschlange und dann durch zwei Platinröhren mit Fluornatrium geleitet. Die Dichte des Fluors wurde gleich 1,265 gefunden (für Fl = 19, berechnet 1,316, wenn die Dichte des Wasserstoffs 0,06927 gesetzt wird). Die Farbe des Gases ist bei einer Schicht von 0,5 bis 1 m Länge gelbgrün, jedoch viel schwächer, als die einer gleich langen Chlorschicht. Absorptionsstreifen wurden bei einer 1 m langen Schicht nicht beobachtet. Das Spectrum des Fluors ist charakterisirt durch eine Gruppe von mindestens 13 rothen Strahlen zwischen 749 und 623; ausserdem liegen mehrere Streifen im Gelb und besonders im Violett. Die Verbindungen des Fluors mit den Nichtmetallen sind sämmtlich flüchtiger als die entsprechenden Chlorverbindungen, zumeist sind sie gasförmig. Dagegen besitzen die Metallfluoride einen höheren Schmelzpunkt als die entsprechenden Chloride. Ueber das sonstige chemische Verhalten des Elementes vergleiche man die Abhandlung.

Bgr.

A. Bartoli u. G. Papasogli. Ueber die Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden. L'Orosi 11, 397—400. [Chem. Centralbl. 1889, 1, 177—178. [J. chem. Soc. 56, 559.

Bei der Elektrolyse einer concentrirten Lösung von Flusssäure zerfällt die als positive Elektrode angewandte Holz- oder Retortenkohle von selbst in grosse Stücke, deren Verhalten gegen eine Anzahl von Reagentien mitgetheilt wird. — Bei der Elektrolyse von antimonsaurem Kalium zwischen Elektroden aus Holz- oder Retortenkohle entweicht an der positiven Elektrode wenig, an der negativen viel Gas. Die Flüssigkeit färbt sich schwarz und es scheidet sich eine schwarze, in Wasser lösliche Substanz ab, welche die Verff. Stibiomellogen nennen. Bei der Anwendung von Graphitelektroden bleibt die Flüssigkeit farblos und es scheidet sich ein schwarzer Körper (Stibiographitoxyd) aus. — Salpetersäure und Arsensäure, sowie deren Salze geben bei der Elektrolyse zwischen Elektroden aus Holz- oder Retortenkohle Mellogen, zwischen Elektroden aus Graphit Graphitsäure. Phosphor- und Antimonsäure geben unter gleichen Umständen Phospho- und Stibiomellogen resp. Phospho- und Stibiographitsäure.

Bgr.

A. Friedel und Ch. Combes. Elektrolyse der Weinsäure. Bull. soc. chim. (3) 3, 770, 1890†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 45.

Bei der Elektrolyse entsteht eine syrupartige Masse, aus welcher durch Phenylhydrazin zwei Osazone dargestellt wurden. Das eine ist leicht löslich, schmilzt bei 160° und ist das Osazon der Glyoxalsäure; das andere ist weniger löslich, schmilzt bei 218° und ist das Osazon der Glyoxalcarbonsäure. *Bgr.*

P. L. Aslanoglou. Electrolysis of different substances. Chem. News 62, 42—43, 1890†. [J. chem. Soc. 58, 1203—1204.

Bei der Elektrolyse von Londoner Wasser (top-water) entsteht an der Kathode neben Wasserstoff Calciumcarbonat; ebenso scheidet sich bei Anwendung von kohlensäurehaltigem Wasser, in welchem Magnesiumcarbonat gelöst ist, am negativen Pole Magnesiumcarbonat ab. — Eine Lösung von Chlorsilber in unterschwefligsaurem Natron liefert bei der Elektrolyse am negativen Pol Wasserstoff und fein vertheiltes metallisches Silber; dabei tritt der Geruch nach Schwefelwasserstoff auf. — Bleisulfat, in weinsaurem Ammoniak gelöst, wurde unter Entwickelung von Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt. An der Kathode entstand ein schwarzer Rückstand, der nach Ammoniak roch, die Anode färbte sich goldgelb, welche Farbe auch die gesammte Flüssigkeit nach einigen Stunden annahm. — Baryum- und Strontiumcarbonat, in Kohlensäure enthaltendem Wasser gelöst, verhielten sich wie Magnesiumcarbonat. — Zinkcarbonat, in gleicher Weise gelöst, lieferte Wasserstoff und Sauerstoff; an der Kathode entstand ein grauschwarzer Rückstand von Zinkcarbonat, während allmählich die ganze Flüssigkeit trübe wurde und ein gelatinöser Niederschlag auf der Oberfläche entstand. — Eisencarbonat, in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst, wurde bei der Elektrolyse in den oberen Schichten zuerst grünlichblau, dann grauweiss, bis rothes Oxyd entstand. Daneben entwickelten sich Wasserstoff und Sauerstoff. — Die Elektroden bestanden in allen Fällen aus Platin. *Bgr.*

G. N. Stewart. Electrolysis of animal tissues. [Nature 42, 398—399, 1890†.

Die Stromleitung innerhalb der thierischen Gewebe ist wesentlich elektrolytisch und wird besonders durch die anorganischen Bestandtheile der Gewebe und weiterhin durch einige der stickstoffhaltigen Metabolite vermittelt. Die Proteïnsubstanzen sind

ausserordentlich schlechte Leiter. Bei der Elektrolyse erfahren die Proteïnsubstanzen erst secundär durch die Zersetzungsproducte der Salze eine Veränderung. Die Producte der Elektrolyse sind von der Stromdichte abhängig. In Lösungen gerinnbarer Proteïnsubstanzen entsteht an der Kathode Alkalialbumin, an der Anode Säurealbumin, welches zum Theil coagulirt wird. Weiter werden Versuche über die elektrolytische Wirkung des Stromes auf quer gestreifte Muskelfasern und auf defibrinirtes Blut, Blutserum und Hämoglobin mitgetheilt, die indess von wesentlich physiologischem Interesse sind. *Bgr.*

R. VON HELMHOLTZ und F. RICHARZ. Ueber die Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und über die Dissociation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs. Wied. Ann. **40**, 161—203†. [Elektrot. ZS. **11**, 378. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 290—291. [Naturw. Rundsch. **5**, 419—421. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 373. [Cim. (3) **29**, 174—175.

Von R. VON HELMHOLTZ sind (Wied. Ann. **32**, 1, 1887) Versuche beschrieben worden, nach denen ein Wasserdampfstrahl, der aus einer engen Oeffnung in die atmosphärische Luft tritt, sein Aussehen in bestimmter, auffallender Weise ändert, wenn in dieser Luft entweder feine Staubtheilchen vorhanden sind oder chemische Processe stattfinden. Das veränderte Aussehen des Dampfstrahles ist auf die Bildung eines sehr feinen, bläulichen Nebels zurückzuführen. Dem Staube wurde bisher zu viel Bedeutung beigelegt; es hat sich vielmehr gezeigt, dass fester Staub überhaupt nur selten jene charakteristische Erscheinung hervorbringt. — Der Dampf (in den meisten Fällen Wasserdampf, obwohl in manchen Fällen auch Alkohol, Essig-, Ameisensäure etc. angewendet wurde) wurde durch eine kräftige Bunsenflamme in einer gewöhnlichen Kochflasche erzeugt. Er strömte durch ein Condensationsgefäss und dann durch eine Oeffnung von 1 bis 2 mm Weite in Zimmerluft von gewöhnlicher Temperatur und Feuchtigkeit. Zunächst wurde die Wirksamkeit von Stoffen geprüft, die auf die Substanz des Dampfstrahles selbst wirken, die also stark wasseranziehend sind. Sehr wirksam ist concentrirte Schwefelsäure, weniger Salz-, Essig- und Ameisensäure, unwirksam ist Ammoniak. Indem hiervon abgesehen wird, gelangen die Verff. zu dem Satze: Wirkt auf eine in Form eines Dampfstrahles verdampfende Substanz eine andere dampfförmige Substanz, die chemische Verwandtschaft zu der ersten besitzt, so wird die Condensation der ersten in Nebel-

form sehr beschleunigt. Bei weiteren Versuchen wurden in den Dampfstrahl selbst chemische Vorgänge verlegt, bei denen die Substanz des Dampfstrahles selbst unbetheiligt ist, so die Vereinigung von Ammoniak und Salzsäure, die Oxydation von Ammoniak durch Ozon, die Dissociation der Dämpfe von rauchender Salpetersäure. In allen diesen Fällen war eine Einwirkung auf den Dampfstrahl nachzuweisen, in Folge deren eine gesteigerte Condensation des Dampfes ausgelöst wurde. Man kann daher den Dampfstrahl als Reagens auf chemische Processe bezeichnen. — Die Condensation im Dampfstrahl wird ferner durch elektrische Kräfte ausgelöst. Die Versuche wurden mit einer Glasröhre mit enger Oeffnung angestellt, in welche ein zugespitzter Platindraht eingeschmolzen war, der so gebogen war, dass er längs der Axe verlief. Der Draht war mit dem einen Pol einer Influenzmaschine verbunden. Der Dampfstrahl befand sich unmittelbar vor der engen Oeffnung, während durch die weite ein Gasstrom (Wasserstoff, Sauerstoff, Luft, Stickstoff, Kohlensäure) eingeleitet werden konnte. Auch durch die stille Entladung tritt, wie schon v. Helmholtz gefunden hat, eine Auslösung der Condensation ein. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass durch die Wirkung der ausströmenden Elektricität und durch den plötzlichen Eintritt, die Unterbrechung oder die schnelle Umkehr der dielektrischen Polarisation in reinen, trockenen oder feuchten, staubfreien Gasen ein Agens gebildet wird, welches die Condensation im Dampfstrahl auslöst. Dieses Agens sind freie Ionen, welche durch die in Folge der elektrischen Entladung eintretende Dissociation gebildet werden. Damit im Zusammenhange steht die Beobachtung, dass gewöhnlicher Sauerstoff ebenso wie Ozon unwirksam, desozonisirter Sauerstoff dagegen sehr wirksam ist. Auf Grund einer Anzahl in mannichfacher Weise variirter Versuche wird schliesslich das Resultat abgeleitet, dass höchst wahrscheinlich auch die Wirkung chemischer Processe, wie der langsamen und schnellen Verbrennung, sowie der Zerstörung des Ozons auf den Dampfstrahl durch das Auftreten freier Ionen, d. h. von Atomen oder Atomgruppen, welche ungesättigte Valenzen enthalten und mit freier Elekricität gesättigt sind, zu erklären ist.

Bgr.

G. Mengarini. Elettrolisi colle correnti alternanti. S.-A. Atti R. Acc. dei Lincei Mem. (4a) **6**, 549—602, 1889†. [Lum. électr. **38**, 541—542.

Der Verf. fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1. In einem von Wechselströmen durchflossenen Voltameter findet eine Polarisation statt, die periodisch Intensität und Zeichen ändert. In Folge derselben beobachtet man eine Verschiebung, und zwar eine Verspätung der Intensitätsphase bezüglich derjenigen der Potentialdifferenz an den Polen des Voltameters.

2. Die von Wechselströmen hervorgebrachten elektrolytischen Zersetzungen werden erst sichtbar, wenn der Maximalwerth, den die Polarisation während einer Alternation bewirken kann, gleich oder grösser wird als ein gewisser Grenzwerth, der von der Natur des Elektrolyten und der Elektroden, sowie von der Stromdichte an beiden Elektroden abhängt.

3. Lassen zwei Ströme in einer bestimmten Zeit gleiche Elektricitätsmengen durch das Voltameter hindurchgehen, von denen der eine ein Gleichstrom, der andere ein Wechselstrom mit sinusoidalem Gange ist, so verhält sich die Menge des von dem ersten zersetzten Elektrolytes zu der von dem zweiten zersetzten, wie die Dauer eines Wechsels zu dem Zeitintervall, in dem die Elektrolyse stattfinden kann.

4. Wird die Stromdichte an einer Elektrode, an welcher die Producte der Elektrolyse sichtbar werden, vermindert, so vermindert sich auch die Polarisation auf der Elektrode. Man kann auf diese Weise einen Punkt finden, wo die Polarisation während eines Wechsels nicht mehr den Grenzwerth erreicht, der nöthig ist, damit die Zersetzungsproducte erscheinen; dann hört die Elektrolyse an jener Elektrode auf.

5. Wenn die Zahl der Stromwechsel eines Wechselstromes bei sonst gleich bleibender Stromstärke und -dichte vermehrt wird, so wird die Polarisation an derselben Elektrode und in demselben Voltameter immer geringer, so dass man sie ebenfalls unter den Grenzwerth herabmindern kann, der nöthig ist, um die Producte der Elektrolyse sichtbar zu machen.

6. Die elektrische Energie, die in einem von einem Wechselstrome durchflossenen Voltameter ausgegeben wird, ist kleiner als die, welche man erhalten würde, wenn man das Mittel aus den Quadraten der Intensität mit dem Mittel aus den Quadraten der Potentialdifferenz an den Polen des Voltameters multipliciren würde. Ein von einem Wechselstrome durchflossenes Voltameter verhält sich wie ein metallischer Leiter, in welchem Selbstinduction stattfindet.

7. Die Differenz zwischen der wirklichen und der sichtbaren Energie in einem Voltameter, welches von Wechselströmen durch-

flossen wird, ist um so kleiner, je grösser die Menge des Elektrolyten ist, der bei gleicher Stromdichte und Wechselzahl zersetzt wird.

8. In einem Voltameter mit angesäuertem Wasser oder mit einer Salzlösung wächst bei gleich bleibender Stromdichte und Wechselzahl die Menge des zersetzten Elektrolyten an einer gegebenen Elektrode, wenn eine augenscheinliche Wiedervereinigung des Knallgases an der anderen Elektrode stattfindet. Durch diese Wiedervereinigung lagert sich ein Gleichstrom über den Wechselstrom und ändert dessen Charakter.

9. Die Wechselströme vermögen geschmolzene Salze zu zersetzen und diese Zersetzung gehorcht dem Gesetze der Stromdichte.

10. Wenn ein Voltameter mit Platinelektroden von einem Wechselstrome durchflossen wurde, findet man, dass in ihm eine ziemlich dauerhafte Polarisation existirt.

11. Diese Polarisation kann man benutzen, um einen Wechselstrom in eine Folge von kurzen, gleichgerichteten Strömen zu verwandeln, die in kurzen Intervallen auf einander folgen.

12. Während der Elektrolyse mit Wechselströmen werden die Elektroden stark angegriffen und in kurzer Zeit zerstört. *Bgr.*

G. Seguy. Appareil ozoniseur à production intensive. Rev. Int. 11, 387—388, 1890†.

Der Apparat besteht aus mehreren vertical neben einander stehenden Glasröhren, deren jede mit einer Spirale aus Aluminium überzogen ist und im Inneren einen Kupferdraht besitzt. Die Spiralen sind unter einander verbunden, ebenso die Kupferdrähte. Die Röhren sind in ein weiteres Glasgefäss eingeschlossen, welches oben zum Austritt des Ozons trichterförmig erweitert ist, unten dagegen eine Kugel mit seitlichem Ansatzrohr trägt. Wird die Kugel erwärmt, so dringt neue Luft in den Apparat. Die Aluminiumspiralen und die Drähte stehen mit je einem in die Wand des äusseren Gefässes eingeschmolzenen Draht in Verbindung, durch welchen der Funkenstrom eines Ruhmkorff ein- und austreten kann. *Bgr.*

A. Boillot. Contribution à l'étude des réactions électrochimiques par les effluves. Lum. électr. 37, 221—222†.

Es wird eine von dem verstorbenen Verf. angegebene Ozonröhre beschrieben. Dieselbe besteht aus drei concentrisch in ein-

ander geschmolzenen Glasröhren, deren Durchmesser 9, 6 und 3 mm beträgt. Durch die mittelste, beiderseits verlängerte Röhre erfolgt die Zuleitung von Sauerstoff. Die innerste Röhre, sowie der Zwischenraum zwischen der äussersten und mittleren sind mit Graphit- oder Retortenkohlepulver angefüllt, in welches die Elektroden hineinragen. Die stille Entladung findet auf einer Länge von etwa 35 cm statt. Wird der Inductionsapparat von fünf BUNSEN'schen Elementen in Thätigkeit gesetzt und treten in der Secunde zwei Sauerstoffblasen ein, so enthält das Gas im Liter 120 mg Ozon. Schwefeldampf und Sauerstoff vereinigen sich in der Röhre zu Schwefeltrioxyd, Schwefeldampf und Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff (letzteres geschieht auch ohne die stille Entladung). Ozon oxydirt Alkohol zu Essigsäure und ist bei einem Gehalt von 4 bis 5 mg im Liter Luft ein wirksames Antisepticum. Ein Gehalt von 2 bis 5 mg Ozon im Liter tödtet die Insecten.

Bgr.

AUG. SCHNELLER. Elektrische Darstellung von Ozon und industrielle Verwendung desselben. Elektrot. ZS. 11, 589—592†.

In der wesentlich technisches Interesse darbietenden Abhandlung wird die Frage der Möglichkeit einer technischen Gewinnung des Ozons erörtert. Zur Erzeugung der erforderlichen hohen Spannung schlägt der Verf. die Anwendung von Transformatoren mit secundär hoher Spannung vor, deren Construction er beschreibt. Der der bekannten Ozonröhre von BABO nachgebildete Ozonisirungsapparat besteht aus dünnwandigen, 4 bis 5 mm dicken Glasröhrchen von 75 cm Länge, die in einem passenden Gestell in horizontaler, einander paralleler Lage festgehalten werden, in welche abwechselnd von rechts und links Aluminiumdrähte eingeführt sind, durch welche der Strom zugeleitet wird. Die Apparate stehen in einem hermetisch verschlossenen Raume, dessen Wände mit Glas oder gut gefirnisstem Cementbewurf bedeckt sind und in welche man einen beständigen Strom von trockener und staubfreier Luft einführt.

Bgr.

E. WARBURG. Zur Theorie der galvanischen Polarisation insbesondere der capillarelektrischen Erscheinungen. Wied. Ann. 41, 1—18†. [Elektrot. ZS. 11, 512. [ZS. f. phys. Chem. 6, 368—369. [Cim. (3) 29, 278, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 544—545, 1891.

Ueber die Entstehung der elektromotorischen Kraft an polari-

sirten Elektroden existiren verschiedene Hypothesen, von denen der Verf. zwei vergleicht. Nach der einen bewirkt der Polarisationsstrom eine elektrolytische Abscheidung von Ionen und ändert dadurch die elektromotorische Kraft zwischen Elektrolyt und Elektroden: der Polarisationsstrom ist ein Leitungsstrom. Nach der anderen werden im Polarisationsstrome die elektrisch geladenen Ionen, ohne sich von ihren Ladungen zu trennen, an die Trennungsflächen zwischen Elektrolyt und Elektroden herangeführt, ändern die Stärke der Doppelschichten und damit die Grösse derselben: der Polarisationsstrom ist ein Ladungsstrom. Dass beide Ursachen zusammenwirken, ist nicht ausgeschlossen. Während v. Helmholtz die capillarelektrischen Erscheinungen auf Grund der Annahme erklärt, dass der Polarisationsstrom ein Ladungsstrom ist, stellt der Verf. in der vorliegenden Abhandlung eine Theorie der capillarelektrischen Erscheinungen unter der Annahme auf, dass der die Quecksilberoberfläche polarisirende Strom ein Leitungsstrom ist. Veranlassung dazu haben ihm seine Untersuchungen geliefert, über welche Band **45** [2], 445, 1889 berichtet worden ist. Nach denselben enthält der lufthaltige Elektrolyt (verdünnte Schwefelsäure) in der Nähe der Quecksilberelektroden Metall gelöst. Vor der Polarisation findet nun eine Verdichtung dieses Salzes auf der Oberfläche der Elektroden statt und der Polarisationsstrom ändert als Leitungsstrom diese Oberflächendichtigkeit des Quecksilbersalzes an den Elektroden. Eine polarisirte Kathodenfläche unterscheidet sich mithin von einer nicht polarisirten dadurch, dass an jener die Oberflächendichtigkeit des Quecksilbersalzes kleiner ist als an dieser. Wegen der Einzelheiten der mathematischen Entwickelung muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Der Verf. bemerkt, dass die von ihm gemachte Annahme, die chemische Beschaffenheit des Quecksilbersalzes bleibe bei seiner Verdichtung an der Oberfläche unverändert, zweifelhaft erscheint, so dass in dieser Beziehung die Theorie vielleicht noch eine Modification erfahren muss. *Bgr.*

C. Fromme. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure. 3. Abhandlung. Wied. Ann. **39**, 187—201†. [Elektrot. ZS. **11**, 196. [Journ. chem. Soc. **58**, 675. [Cim. (3) **29**, 81, 1891. Lum. électr. **35**, 444—445.

Die Untersuchung bildet die Fortsetzung derjenigen, über welche in diesen Berichten **44** [2], 626, 1888 und **45** [2], 565, 1889 berichtet worden ist. Sie hat den Einfluss der Grösse von

Platinelektroden auf ihre Polarisation in verdünnter Schwefelsäure zum Gegenstande. Die Kathode war von vornherein mit Platinschwarz bedeckt, sie hatte entweder die Form eines quadratischen Bleches von 1 qcm Grösse (K_{gross}) oder bestand aus einem 0,3 cm langen und 0,025 cm dicken Drähtchen von 0,015 qcm Oberfläche (K_{klein}). Die Anode war stets blank, ihre Oberfläche betrug entweder 1 qcm (A_{gross}) oder 0,005 qcm (A_{klein}). Es zeigte sich, dass die Polarisation mit der Grösse der Elektroden sehr stark veränderlich ist; sie nimmt mit abnehmender Grösse der (platinirten) Kathode sowohl wie der (blanken) Anode zu. Man kann selbst mit grosser Anode eine hohe Polarisation von 3,72 Volt erreichen, wenn man nur die Kathode sehr klein nimmt und verdünnte Säure benutzt. Auch nach dem Platiniren der Kathode wächst die Polarisation noch erheblich mit abnehmender Kathodenfläche. Die Concentration der Schwefelsäure übt dann auf die Polarisation den geringsten Einfluss aus, wenn sowohl die Anode als die Kathode gross sind: der Unterschied des grössten und kleinsten Werthes beträgt hier 0,78 Volt, während diese Differenz bei $A_{.}$ und $K_{kl.}$ 1,59 Volt, bei $A_{l.}$ und $K_{gr.}$ 1,39 resp. 3,58 Volt und bei $A_{kl.}$ und $K_{kl.}$ 1,40 resp. 2,91 Volt beträgt. Zwischen 0- und 44 proc. Säure ist die Polarisation am höchsten bei $A_{kl.}$ und $K_{kl.}$ und bei $A_{gr.}$ und $K_{kl.}$ in 0,4 Proc. ($p = 3,72$ Volt), sowie bei $A_{kl.}$ und $K_{kl.}$ in 32 Proc. ($p = 3,87$ Volt). In mehr als 44 proc. Säure tritt der höchste erreichbare Werth mit 5,5 Volt bei 47 Proc. ein, wenn wenigstens die Anode sehr klein ist. *Bgr.*

F. RICHARZ. Ueber die galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit. Wied. Ann. **39**, 67—88†, 201—235†. [ZS. f. phys. Chem. **5**, 284. [Naturw. Rundsch. **5**, 257. [Journ. chem. Soc. **58**, 551—552, 676. [Cim. (3) **28**, 281—282. [Elektrot. ZS. **11**, 164, 196.

In der ersten der beiden citirten Abhandlungen berichtet der Verf. über seine Versuche, die Grösse der Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit nach der Methode von OHM und derjenigen von BUFF zu bestimmen, wobei er zu dem Resultate gelangt, dass beide Methoden unbrauchbar sind, weil von den Voraussetzungen derselben, nämlich der Voraussetzung constanter Polarisation und constanten Widerstandes der Zelle, mindestens eine nicht erfüllt ist. Wahrscheinlich gilt dies von der letzteren Voraussetzung, insofern als die Erwärmung des Elektrolyten an den Elektroden, die erschwerte

Blasenbildung bei geringen Intensitäten und der der Diffusion entsprechende Widerstand nothwendig eine Abnahme des Widerstandes der Zelle mit wachsender Intensität bewirken.

Die zweite Abhandlung enthält die Versuchsergebnisse, welche der Verf. mittels einer neuen Methode erhielt, bei welcher er den v. HELMHOLTZ'schen Pendelunterbrecher anwendete. Die Hauptleitung, welche die polarisirende Batterie und die Zersetzungszelle enthält, ist mit dem einen feststehenden Contact c_1 des Pendelunterbrechers verbunden. Von den beiden Seiten dieses Contactes geht eine Leitung zum Galvanometer. Diese enthält den mikrometrisch verschiebbaren Contact c_2 des Pendelunterbrechers und ausserdem einen so grossen Widerstand, dass, so lange c_1 geschlossen ist, nur ein schwacher Strom durch die Galvanometerleitung fliesst. Lässt man das Pendel fallen, so unterbricht dasselbe zuerst c_1 und nach der kurzen Zwischenzeit $\mathfrak{T}$ auch den Contact c_2. Während der Zwischenzeit bilden Haupt- und Galvanometerleitung einen einfachen Stromkreis, in welchem ein Strom von grösserer Intensität als vorher in der Galvanometerleitung circulirt. Aus dem Nadelausschlag kann das über die Zwischenzeit ausgedehnte Integral $\int J dt$ berechnet werden. Dasselbe erhält den Werth $J.\mathfrak{T}$, wenn man von der Selbstinduction in der Galvanometerleitung absieht, also J während der Zwischenzeit als constant betrachtet. Wird nun bei einer zweiten Messung die Zersetzungszelle ausgeschaltet und ist J' die während der Zwischenzeit vorhandene Intensität, so ergiebt sich aus der Grösse des Ausschlags $J'.\mathfrak{T}$. Werden endlich Batterie und Zelle durch ein Normalelement ersetzt und ist i die Intensität in der Zwischenzeit, so erhält man in gleicher Weise den Werth $i.\mathfrak{T}$. Sind nun die Widerstände in der Hauptleitung in den drei Fällen gegenüber dem Widerstande in der Galvanometerleitung verschwindend klein, dann sind die während der Zwischenzeiten vorhandenen Intensitäten proportional den entsprechenden elektromotorischen Kräften. Ist E die elektromotorische Kraft der Batterie, p die elektromotorische Gegenkraft der Polarisation, n die elektromotorische Kraft des Normalelementes, so ist $J.\mathfrak{T}$, $J'.\mathfrak{T}$ und $i.\mathfrak{T}$ proportional $E-p$, E und n, und man kann p/n leicht berechnen. Der Verf. zeigt dann, dass die Selbstinduction in der Galvanometerleitung an der Proportionalität des Stromintegrals mit der elektromotorischen Kraft nichts ändert. Bei der Beobachtung des Ausschlages nach Oeffnen des Contactes c_1 muss beachtet werden, dass die Nadel den Stromstoss nicht in ihrer natürlichen Ruhelage, sondern in

Folge des schon vorher vorhandenen Zweigstromes in einer abgelenkten Lage erhält.

Zur Prüfung der Brauchbarkeit der Methode wurden zunächst einige Messungen mit constanten Elementen angestellt. Der Verf. bestimmte die elektromotorische Kraft von sechs Normal-Daniell einzeln und zu mehreren hinter einander, wobei sich bei den einzelnen Elementen Abweichungen bis auf 0,4 Proc., bei den Combinationen solche von höchstens 0,7 Proc. ergaben.

Das Ergebniss der Polarisationsmessungen ist, dass unter keinen Umständen, also auch nicht bei Platinelektroden von sehr kleiner Oberfläche, die galvanische Polarisation in verdünnter Schwefelsäure einen höheren Werth als etwa 2,5 Daniell annimmt. Die grössten Werthe fanden sich für eine Intensität von etwa 0,001 Ampère. Bei höheren Intensitäten ergaben sich kleinere Werthe der Polarisation, bei etwa 0,4 Ampère 2,4 Daniell. Die Abnahme mit steigender Intensität wird man vermuthlich der stärkeren Erwärmung der Flüssigkeit zuzuschreiben haben. Die Versuche des Verf. bestätigen mithin diejenigen von Fromme nicht. — Die Bildung von Ueberschwefelsäure und von Ozon übt keinen nachweisbaren Einfluss auf die Polarisation aus. *Bgr.*

Richarz. Eine dem Leidenfrost'schen Phänomen analoge Erscheinung, welche an Elektroden auftritt. Niederrh. Ges. Bonn, 7. Juli 1890, 84—91†.

Verbindet man ein als Kathode dienendes Platinblech mit dem einen Pol der Batterie und einen als Anode dienenden 0,08 mm starken Platindraht von 10 mm Länge, welcher mit dem einen Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen ist, mit dem anderen Pol und taucht beide, während sie mit den Polen verbunden sind, langsam in 50proc. Schwefelsäure, so findet bei Anwendung von 11 Groveelementen an der Anode nur eine schwache Gasentwickelung statt, wobei an derselben ein knisterndes Geräusch zu vernehmen ist und stark erhitzte Säure von ihr als Schliere emporsteigt. Die Erscheinung kann auch bei schwächerem Strome beobachtet werden, wenn der Anodendraht weniger tief eingetaucht wird. Nach Unterbrechung des Stromes tritt beim Schliessen desselben die normale Gasentwickelung ein, ebenso bei der Berührung der Anode mit einem anderen Platindrahte, bei plötzlichen Erschütterungen, bisweilen auch von selbst, wobei immer ein knackendes Geräusch beobachtet wird. Der Verf. deutet die Erscheinung, die auch bei Salzsäure und Salpetersäure, ferner bei

Anwendung von stärkeren Platindrähten, endlich auch bei Gold- und Eisendrähten eintritt, als eine besondere Form des Leidenfrost'schen Phänomens, indem die Grenzschicht der Flüssigkeit durch den Strom bis zur Siedetemperatur erhitzt wird, worauf dann der einen viel höheren Widerstand als die Flüssigkeit bietende Dampf elektrolysirt wird. Die durch den höheren Widerstand entwickelte Wärme erhält dann das Phänomen constant. Da beim Durchgange der Elektricität durch Gase Lichterscheinungen auftreten, so sieht man auch hier im Dunkeln die Dampfhülle leuchten. Dient der Draht als Kathode, so treten die beobachteten Erscheinungen schwieriger auf. *Bgr.*

A. P. Sokolow. Zur Theorie der Polarisationsströme. **Verh. phys. Abth. kais. Ges. Freunde d. Naturw., Anthrop. u. Enthnogr. 3 [2], 22—43, Moskau 1890†. Russisch.**

Zwei cylindrische Glasgefässe sind mit verdünnter Schwefelsäure bis in die Höhen l resp. l' gefüllt und unter einander mittels einer dünnen, sehr langen Röhre verbunden; auf dem Boden der Gefässe liegen zwei runde Platinblechplatten P und Q, die den ganzen Querschnitt s und s' der Gefässe decken und als Elektroden dienen sollen. Die Flüssigkeit wie auch die Gefässe selbst sollen keine Gase enthalten.

Verbinden wir jetzt zur Zeit $t = 0$ dieses Voltameter mit einer Batterie von der elektromotorischen Kraft E, und bedeutet r den Gesammtwiderstand der Kette, i die Stromstärke, ω, ω' die elektromotorischen Polarisationskräfte zur Zeit t, dann ist

$$E - \omega - \omega' = ir.$$

Nach v. Helmholtz's Theorie der Elektrolyse wird auf P Wasserstoff, auf Q Sauerstoff entwickelt, und jedes Gas diffundirt in die entsprechende Flüssigkeit. Betrachten wir zwei Flüssigkeitsschichten auf den Höhen x und x' in beiden Gefässen, und bedeuten ϱ, ϱ' die Gasdichten daselbst zur Zeit t und a^2, a'^2 die Diffusionscoëfficienten von H resp. O, so haben wir folgende Gleichungen:

$$1)\quad \frac{\partial \varrho}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \varrho}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial \varrho'}{\partial t} = a'^2 \frac{\partial^2 \varrho'}{\partial x'^2}$$

für

$$2)\quad t = 0,\ \varrho = 0,\ \varrho' = 0 \text{ überall;}$$

für

$$3)\quad x = l,\ \varrho = 0,\ x' = l',\ \varrho' = 0 \text{ immer;}$$

und für

$$4)\quad x = x' = 0 \text{ ist } E - \omega - \omega' = ir.$$

Der Verf. setzt angenähert

$$5)\qquad \omega = p\,\varrho_0,\ \omega' = p'\varrho_0',$$

worin p, p' Constanten bedeuten und ϱ_0, ϱ_0' sich auf $x = x' = 0$ beziehen; ferner ist nach dem Gesetz von FARADAY

$$6)\qquad \gamma i = -a^2 s\left(\frac{\partial \varrho}{\partial x}\right)_0,\quad \gamma' i = -a'^2 s'\left(\frac{\partial \varrho'}{\partial x'}\right)_0,$$

wenn γ und γ' die elektrochemischen Aequivalente der beiden Gase bedeuten. Diese sechs Gleichungen bestimmen ϱ und ϱ' vollständig und eindeutig. Die Lösung ist aber zu complicirt, um hier wiedergegeben werden zu können.

Ist aber eine der Elektroden im Vergleich mit der anderen zu gross, so bekommt man Polarisation nur in einem der Gefässe, und es ist

$$\varrho = \frac{E b a}{p}\left\{\frac{\frac{l}{a} - z}{1 + bl} - 2\sum e^{-\alpha_n^2 t}\,\frac{\sin\alpha_n z - \cos\alpha_n z \,.\, tg\,\frac{\alpha_n l}{a}}{\alpha_n\left(1 + bl\sec^2\frac{\alpha_n l}{a}\right)}\right.$$

$$z = \frac{x}{a},\ b = \frac{p\gamma}{a^2 s r},$$

und α_n durch die Gleichung

$$a b\, tg\,\frac{\alpha_n l}{a} + \alpha_n = 0$$

bestimmt. Für sehr kleine a hat man

$$\varrho = \frac{E}{p}\left\{\frac{l - x}{l} - \frac{2ba}{\pi}\int_0^\infty e^{-\alpha^2 t}\,\frac{\frac{ba}{\alpha}\sin\frac{\alpha z}{a} + \cos\frac{\alpha z}{a}}{b^2 a^2 + \alpha^2}\,d\alpha\right\},$$

$$\varrho_0 = \frac{E}{p}\left\{1 - \frac{2}{\pi b a\sqrt{t}}\int_0^\infty e^{-y^2}\,dy : \left(1 + \frac{y}{a^2 b^2 t}\right)\right\},$$

und für sehr grosse t

$$\varrho_0 = \frac{E}{p}\left(1 - \frac{a s r}{\gamma\sqrt{\pi t}}\right),\qquad i = \frac{E}{p}\,\frac{a^2 s}{\gamma}\left\{\frac{1}{b} + \frac{1}{a\sqrt{\pi t}}\right\},$$

was mit der Formel von WITKOWSKY (Wied. Ann. 11, 759, 1880) übereinstimmt.

Wird auf Q nicht Sauerstoff, sondern eine feste Substanz mit der Flächendichte σ entwickelt, so ist jetzt zu setzen

$$\omega' = p'\sigma,\ i\gamma' = s'\,\frac{\partial\sigma}{\partial t};$$

weiter hat man $\frac{\partial \varrho}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \varrho}{\partial x^2}$,
und $\varrho = \sigma = 0$ überall für $t = 0$; $\varrho = 0$ für $x = t$ immer und $E - p\varrho - p'\sigma = ir$ für $x = 0$.

Dann folgen dem Früheren analog sehr complicirte Ausdrücke für ϱ, σ, i, die sich sehr vereinfachen lassen, wenn a unendlich klein, l unendlich gross ist. Dann ist:

$$\varrho = \frac{2E}{\pi p}\left\{\int_0^\infty e^{-a^2 t}\, \frac{a\lambda \cos\alpha z - \alpha \sin\alpha z}{a^2\lambda^2 + \alpha^2}\, d\alpha \right.$$

$$\left. - a\mu \int_0^\infty e^{-\alpha^2 t}\, \frac{\cos\alpha z}{\mu^2 + a^2\alpha^2}\, d\alpha\right\},$$

$$\sigma = \frac{E}{p'}\left\{1 - \frac{2\lambda a}{\pi}\int_0^\infty e^{-\alpha^2 t}\, \frac{d\alpha}{a^2\lambda^2 + \alpha^2}\right\},$$

$$i = \frac{2E\mu a}{r\pi}\int_0^\infty e^{-\alpha^2 t}\, \frac{d\alpha}{\mu^2 + a^2\alpha^2},\quad \lambda = \frac{sp'\gamma'}{s'p\gamma},\quad \mu = \frac{p\gamma}{rs}.$$

Für sehr grosse, aber endliche t wird $i = \frac{Eas}{p\gamma\sqrt{\pi t}}$, noch viel später $i = \frac{E}{a\mu\lambda^2 r}\,\frac{1}{\sqrt{\pi t^3}}$.

Im Falle nur einer polarisirten Elektrode und für sehr kleine t ist die sogenannte Polarisationscapacität

$$C = \frac{1}{\omega}\int_0^t i\,dt = \frac{as}{p\gamma}\sqrt{t},$$

also wird $C = 0$ für sehr kleine Ladungszeiten, was der Verf. schon im Jahre 1887 vermuthet hatte. Im Falle eines festen Polarisationsproductes für endliche oder kleine t folgt

$$C = \frac{\pi a^2 \sigma^2 r}{p^2\gamma},$$

also ist C von den Versuchsbedingungen abhängig, d. h. unbestimmt; wird aber t sehr gross, so beträgt der Grenzwerth von $C = \frac{s'}{p'\gamma'}$.

D. Ghr.

L. Poincaré. Sur la polarisation des électrodes. C. R. **110**, 950—951†. [Lum. électr. **36**, 342—343. [J. chem. Soc. **58**, 933. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 373—374. [Cim. (3) **28**, 259. [Elektrot. ZS. **11**, 381.

Der Maximalwerth der Polarisation von Metallplatten in einem Elektrolyten ändert sich mit der Temperatur. Dies gilt auch für geschmolzene Salze und wird besonders deutlich, wenn man als Elektroden kurze, dünne Drähte anwendet. Das Maximum der Polarisation von Silberelektroden in geschmolzenem Natriumnitrat beträgt z. B. bei 330° 0,33 Volt, nimmt dann bis 0,1 Volt bei 440° ab und strebt dem Nullwerthe zu, wenn das Salz sich seiner Zersetzungstemperatur (470°) nähert. Diese Erscheinung, namentlich auch das Bestreben, sich dem Nullwerthe zu nähern, wurde bei Anwendung von Silberelektroden auch im geschmolzenen Kaliumnitrat, Ammoniumnitrat, Kaliumchlorat, Natriumchlorat und in Gemischen der Nitrate nachgewiesen. Ebenso zeigte sie sich bei Anwendung von Elektroden aus Gold oder Eisen in geschmolzenem Natriumnitrat und noch besser in geschmolzenem Kaliumchlorat. Man kann also annehmen, dass die Polarisation der Elektroden bei der Zersetzungstemperatur des Elektrolyten gleich Null ist. *Bgr.*

L. ARONS. Beobachtungen an elektrisch polarisirten Platinspiegeln. Berl. Ber. 1890, 969—973†. Wied. Ann. 41, 473—484. [Elektrot. ZS. 11, 663. [Naturw. Rundsch. 6, 76, 1891. [ZS. f. phys. Chem. 6, 287—288; 7, 224—225, 1891. [Cim. (3) 30, 95—96, 1891.

Auf einen KUNDT'schen Platinspiegel wurde mit Siegellack eine senkrechte Glasröhre aufgekittet und mit Quecksilber gefüllt. Der Spiegel wurde mit einer einseitig angepressten Glasplatte oder mit einer Glaslinse bedeckt und in ein Gefäss mit Schwefelsäure gelegt, in welches ausserdem ein platinirtes Platinblech tauchte. Wurde dieses mit dem einen Pol, das Quecksilber in der Röhre mit dem anderen Pol eines galvanischen Elementes verbunden, so begannen die durch Natriumlicht sichtbar gemachten Interferenzstreifen oder -ringe zwischen Glas und Platin in dem Sinne einer Vergrösserung der Entfernung zu wandern, und zwar sowohl, wenn das Platin Anode, als wenn es Kathode war. Diese Erscheinung, welche von der Ablagerung von Ionen auf der Platinschicht herrührt, erklärt die Abnahme der Reibung an polarisirten Elektroden. *Bgr.*

A. MINET. Electrolyse par fusion ignée des oxyde et fluorure d'aluminium. C. R. 110, 342—343†. [Ber. d. chem. Ges. 23, 227. [J. chem. Soc. 58, 552—553.

Der Verf. theilt eine Reihe von Versuchsergebnissen mit, welche

die Menge des elektrolytisch abgeschiedenen Aluminiums als Function der Versuchsdauer und der angewandten Elektricitätsmenge darstellen. *Bgr.*

A. Minet. Electrolyse par fusion ignée du fluorure d'aluminium. C. R. 110, 1190—1193†. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 84. [J. chem. Soc. 58, 1040. Lum. électr. 35, 442—443; 36, 151—160, 208—212.

Der Verf. hat ein Gemisch von 6 Theilen Natriumchlorid und 4 Theilen Natrium-Aluminiumchlorid ($AlCl_3$, $3NaCl$) und ein Gemisch von 6 Theilen Natriumchlorid und 4 Theilen Natrium-Aluminiumfluorid der Elektrolyse unterworfen und gefunden, dass nur das letztere für die elektrolytische Metallabscheidung brauchbar ist. Zur Erneuerung des Bades fügt man Aluminiumoxyfluorid hinzu. Das Zersetzungsgefäss ist würfelförmig und besteht aus Gusseisen. Zwischen ihm und dem negativen Pol ist ein Widerstand eingeschaltet, welcher nur 5 Proc. des Gesammtstromes hindurchtreten lässt. Wegen der mitgetheilten Constanten, die rein technisches Interesse besitzen, siehe die Abhandlung. *Bgr.*

A. Minet. Electrolyse par fusion ignée du fluorure d'aluminium. C. R. 111, 603—606†. [Lum. électr. 38, 283—284. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 728. [J. chem. Soc. 60, 152.

Die beste Ausbeute an Aluminium erhält man mit einem Gemisch, welches nach der Formel $6NaCl + AlFl_3$, $3NaFl$ zusammengesetzt ist. Sein Schmelzpunkt liegt bei 675°, seine Dichte bei 820° ist 1,76, sein Ausdehnungscoëfficient im geschmolzenen Zustande 5.10^{-4}, seine elektrische Leitungsfähigkeit ist

$$3{,}1\,[1 + 0{,}0022\,(t - 870^0)].$$

Die übrigen Angaben, namentlich die Beziehungen zwischen den Constanten des Stromes und denjenigen des Elektrolyten sind von wesentlich technischer Bedeutung. *Bgr.*

Ch. A. Burghardt. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium. D. R.-P. Nr. 45020. Patentbl. 9, 832. [Chem. Centralbl. 1889, 1, 88†.

In die Lösung von Kalium- oder Natriumaluminat wird allmählich unter Umrühren gasförmige Cyanwasserstoffsäure eingeführt, wobei eine Aluminiumcyanidlösung entsteht, die elektrolytisch zerlegt wird. *Bgr.*

VILLON. Préparation de l'hydrosulfite de soude par l'électrolyse. Lum. électr. 38, 231—232 †.

In einer mit Diaphragma versehenen Zersetzungszelle aus Holz, deren eine Abtheilung doppelt so gross ist als die andere, wird eine Lösung von saurem Natriumsulfit, die in der grösseren Abtheilung sich befindet, während die kleinere verdünnte Schwefelsäure enthält, zwischen Elektroden aus Kohle oder vergoldetem Kupfer elektrolysirt. Die positive Elektrode befindet sich in der verdünnten Schwefelsäure. Der entstehende Wasserstoff reducirt das saure Natriumsulfit gemäss der Gleichung

$$NaHSO_3 + 2H = NaHSO_2 + H_2O.$$

Bgr.

WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag. Elektrot. ZS. 11, 515, 1890 †. Pol. Notizbl. 45, 257—258, 1890 †.

Folgende Bäder werden angegeben, um Metalle mit einer silberglänzenden Platinschicht zu überziehen. 87 g Kalium- oder Natriumhydroxyd werden in 945 g destillirtem Wasser gelöst, zur Lösung fügt man unter Umrühren 57 g Platinhydroxyd, dann noch 87 g Alkali und 2835 g Wasser. Der Strom besitzt an den Klemmen des Troges 2 Volt Spannung. Bronze und Kupfer können direct platinirt werden; Eisen, Nickel und Zink sind zuvor mit einer dünnen Kupferschicht zu überziehen. Das Bad wird vortheilhaft mit Essigsäure angesäuert. — Oder: Man löst in 3,78 Liter Wasser zuerst 112 g Oxalsäure und dann 28 g Platinhydroxyd. In die Lösung bringt man einen Ueberschuss von fester Oxalsäure. Das Bad darf nicht über 66° warm angewendet werden. — Oder: Syrupartige Phosphorsäure (specifisches Gewicht 1,7) 224 g, Platinhydroxyd 30 g, destillirtes Wasser 4540 g. Die Lösung kann kalt und warm angewendet werden. *Bgr.*

WAHL. Elektrolytischer Niederschlag des Platins. Elektrot. ZS. 11, 574, 1890 †. Chem. News 62, 33—35, 40. Lum. électr. 37, 288—294.

Um die Stärke des Platinbades constant zu erhalten, benutzt der Verf. als Anode eine mit fein vertheiltem Platin imprägnirte Kohlenplatte, die in der Weise hergestellt wird, dass eine Kohlenplatte mit Platinchlorid gesättigt, getrocknet und in einem Schmelztiegel erhitzt wird. Das so entstehende Platin löst sich in einem Salzsäure enthaltenden Bade auf, dagegen nicht in einem Bade mit Sauerstoffsäuren, die allein gute Niederschläge geben. Des-

halb verwendete der Verf. schliesslich statt des Platins das in Säuren und Basen leicht lösliche Platinhydroxyd, von dem man von vornherein einen Ueberschuss in das Bad bringt (siehe voriges Referat). *Bgr.*

G. Vortmann. Ueber die Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure. Ber. d. chem. Ges. 23, 2798—2801 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 773—774.

Wird durch verdünnte Salpetersäure oder die mit Schwefelsäure versetzte Lösung eines Alkalinitrats der elektrische Strom geleitet, so entwickelt sich kein Ammoniak, wohl aber findet die Reduction der Salpetersäure zu Ammoniak stets bei Gegenwart eines Metallsalzes, am besten eines Kupfersalzes, statt. Um die Salpetersäure zu bestimmen, versetzt man deshalb die Nitratlösung in einer Platinschale mit reinem Kupfervitriol, säuert mit verdünnter Schwefelsäure an und leitet einen schwachen Strom hindurch (1 bis 2 ccm Knallgas pro Minute). Nach Abscheidung des gesammten Kupfers dampft man die Flüssigkeit bis auf einen kleinen Rest ein und destillirt das Ammoniak wie gewöhnlich ab. Die Menge des Kupfervitriols muss etwa halb so gross sein, wie diejenige des Nitrats. Man kann auch die Anode mit Kupfer überziehen, die mit einer gemessenen Menge titrirter Schwefelsäure versetzte Nitratlösung elektrolysiren, bis alles Kupfer auf der Kathode abgeschieden ist, und den Ueberschuss der Schwefelsäure sofort titriren. Bei Gegenwart von viel Nitrat wechselt man die Stromrichtung, so dass das Kupfer wieder zur anderen Elektrode wandern muss. Das Verfahren ist anwendbar bei neutralen Nitraten und bei Gegenwart von Salzen, die durch die Elektrolyse nicht bleibend verändert werden. Anstatt die Anode mit Kupfer zu überziehen, kann man auch gewogene Mengen Kupfervitriol anwenden, jedoch nur bei Gegenwart von viel freier Schwefelsäure, so dass sämmtliche Metalle gelöst sind. *Bgr.*

E. F. Schmidt. Ueber die Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes. Ber. d. chem. Ges. 23, 2276—2283 †. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 374. [Bull. soc. chim. (3) 4, 602—603. [J. chem. Soc. 58, 1342—1343. Chem. News 62, 206—208.

Wie der Verf. früher gezeigt hat, kann man durch den elektrischen Strom den gesammten Schwefelgehalt des Kupferkieses in Schwefelsäure überführen, wobei die Oxyde der Schwermetalle, wie

Eisen, Kupfer etc., eliminirt werden. In der vorliegenden Abhandlung beschreibt er zunächst die Versuchsanordnung. Die gewogene Substanzmenge wird in einen in den Stromkreis eingeschalteten Nickeltiegel von $1^1/_4$ Zoll Höhe und $1^3/_4$ Zoll Durchmesser gebracht, in welchem 30 bis 40 g Aetzkali bis zum Vertreiben der Feuchtigkeit erwärmt sind. Im Stromkreise befindet sich ausserdem ein Ampèremeter, ein veränderlicher Widerstand und ein Stromwender. Der Nickeltiegel ist mit dem positiven Pol der Batterie verbunden; als Kathode dient ein in das Aetzkali tauchender Platindraht. Der Verf. hat eine Reihe von anderen Sulfiden (Zinkblende, Zinnober, Blei-, Silber-, Kupfer-, Molybdän-, Antimonglanz, Auripigment, Jamesonit, Enargit, Stephanit, Kobellit, Fahlerz, Zinnkies, Pyrrhotit, Markasit und Pyrit) in derselben Weise behandelt und die Brauchbarkeit der Methode nachgewiesen. Wegen der Einzelheiten vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

EDGAR F. SMITH. The electrolysis of metallic phosphates in acid solution. Chem. News 61, 282—284, 1890†. Amer. Chem. J. 12, 329—336. [J. chem. Soc. 58, 1028—1029. [Bull. soc. chim. (3) 4, 603—604.

Die Lösungen der Metallsalze werden durch einfach saures Natriumphosphat gefällt, der Niederschlag wird in einem bestimmten Volumen Phosphorsäure (spec. Gew. 1,347) gelöst und die Lösung elektrolysirt. Aus Mercuriverbindungen scheidet sich zuerst reines Metall ab, dann entsteht ein weisser Niederschlag, der mechanisch von dem ausgeschiedenen Metall zu Boden gerissen wird, so dass für dieses Metall die Methode unbrauchbar ist. Mercuro-, Wismuth- und Bleiphosphat sind in Phosphorsäure unlöslich. Der Verf. theilt eine Anzahl von Versuchen mit, aus denen die Brauchbarkeit der Methode zur Bestimmung von Kupfer und Cadmium, sowie zur Trennung beider Metalle von einander und von Eisen, Aluminium, Chrom, Zink, Kobalt und Nickel hervorgeht. Silberphosphat muss in Ammoniak gelöst werden, damit sich das Metall zusammenhängend und glänzend ausscheidet. Mangan bildet bei Gegenwart von Phosphorsäure an der Anode kein Dioxyd, so dass es unter diesen Umständen vom Kupfer getrennt werden kann. *Bgr.*

AD. LEBRENIER. Ueber die elektrolytische Bestimmung des Antimons. Chem.-Ztg. 13, 1219. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 810—811†.

Statt der von CLASSEN angegebenen Methode, deren Nach-

theile der Verf. hervorhebt, schlägt er folgendes Verfahren vor. Die Antimonlösung wird mit überschüssigem Natriumsulfid versetzt. Zur Flüssigkeit fügt man 50 bis 75 ccm einer 20 proc. Lösung von krystallisirtem Natriumsulfid, erhitzt vorsichtig bis zur Entfärbung, lässt erkalten und elektrolysirt die Flüssigkeit am besten mit einem Strome, der höchstens 2,5 ccm Knallgas pro Minute liefert. Der entstehende Niederschlag ist stets frei von Schwefel und sehr cohärent, wenn die Menge Antimon nicht mehr als annähernd 0,2 g betrug. *Bgr.*

E. Smith und L. K. Frankel. Elektrolytische Trennungen. Amer. Chem. J. 12, 104—112. [Ber. d. chem. Ges. 23 [2], 413—414. [J. chem. Soc. 58, 664—665. [Bull. soc. chim. (3) 4, 604—605. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 878—879†.

Cadmium lässt sich in Cyankaliumlösung leicht von Kupfer, Zink und Kobalt trennen, nicht aber von Nickel, welches sich immer zum Theil mit Cadmium ausscheidet. — Quecksilber kann von Nickel und Zink in Cyankaliumlösung getrennt werden; die Trennung vom Kobalt ist schwierig und nur bei Gegenwart von wenig Cyankalium möglich. — Silber kann in Cyankaliumlösung von Kupfer, Zink, Nickel und Kobalt getrennt werden, von letzterem Metall nur bei Gegenwart von wenig Cyankalium. — Die Trennung von Kupfer und Cadmium bei Gegenwart von freier Schwefelsäure gelang bei Anwesenheit von ziemlich viel Säure unter Anwendung eines schwachen Stromes. *Bgr.*

E. F. Smith und L. K. Frankel. Elektrolytische Trennungen. III. [Chem. Centralbl. 1890, 2, 267†. Amer. Chem. J. 12, 428—435. [J. chem. Soc. 58, 1029.

Palladium wird aus der Lösung seines Doppelcyanids nicht niedergeschlagen, wohl aber Quecksilber, Silber und Cadmium. Jedoch lässt sich nur das Quecksilber vom Palladium auf diese Weise elektrolytisch trennen, während die beiden anderen Metalle immer Palladium mit niederreissen. — Quecksilber, Cadmium, Silber und Kupfer können vom Arsen durch Elektrolyse der in Cyankalium gelösten Metallarseniate getrennt werden; ist das Arsen als Arsenit vorhanden, so schlägt sich nur das Quecksilber rein, Cadmium, Silber und Kupfer dagegen mit Arsen verunreinigt nieder. — Wolfram und Molybdän fallen nicht aus Lösungen der Ammoniumsalze der entsprechenden Säuren, die Cyankalium ent-

halten. Beide Metalle können vielleicht auf diese Weise von Quecksilber, Silber und Cadmium getrennt werden. — Aus einer alkalischen Lösung des citronensauren Salzes fällt Wismuth, wenn die Lösung Kupfersulfat und Cyankalium enthält, bei nicht zu starkem Strome frei von Kupfer nieder. Genaue Befolgung der Vorschriften über Stromstärke, Concentration etc. ist erforderlich.
Bgr.

EDGAR F. SMITH and LEE K. FRANKEL. The electrolytic method applied to mercury. Chem. News 62, 244—245, 1890 †.

Die elektrolytische Ausscheidung des Quecksilbers zum Zweck seiner quantitativen Bestimmung, ebenso seine Trennung vom Kupfer gelingt am leichtesten bei Gegenwart eines grossen Ueberschusses von Cyankalium und bei Anwendung schwacher Ströme. Wegen der Einzelheiten muss auf die Abhandlung verwiesen werden. — Silber und Kupfer können dagegen nicht bei Gegenwart von Cyankalium getrennt werden. *Bgr.*

E. F. SMITH und L. K. FRANKEL. Zur Elektrolyse. Amer. Chem. J. 11, 264, 352. Journ. of analyt. chemistry 3, 254, 385. Frankl. J. 17. Dec. 1889. [ZS. f. analyt. Chem. 29, 680—684.

Quecksilber scheidet sich bei Gegenwart von überschüssigem Cyankalium durch einen schwachen Strom (0,2 ccm Knallgas in der Minute) ab. Die Methode kann zur Trennung von Quecksilber und Kupfer benutzt werden, wobei letzteres erst abgeschieden wird, wenn alles Cyankali zersetzt ist. Das Kupfer darf höchstens 20 Proc. des Quecksilbers betragen. Ebenso kann das Quecksilber von Zink und Nickel getrennt werden. Die Trennung von Quecksilber und Kobalt gelingt bei Gegenwart von 25 bis 100 Proc. Kobalt. Zink und Cadmium können bei Gegenwart von Cyankalium getrennt werden. Das Zink wird aus der Lösung des Cyanids durch einen schwachen Strom erst nach Zersetzung aller Cyanide abgeschieden. Weiter gelang unter Anwendung von Cyankalium die Trennung des Cadmiums vom Kupfer, des Cadmiums vom Kobalt, des Silbers vom Kupfer, Zink, Nickel und Kobalt. — Mangan wird bei Gegenwart von überschüssigem Rhodankalium metallisch an der Kathode abgeschieden. Wegen der Einzelheiten vergleiche man die Abhandlung. *Bgr.*

A. Fock. Die Anwendung des elektrischen Leitungsvermögens zu quantitativen Bestimmungen, insbesondere zur Aschenbestimmung in Zuckerproducten. ZS. d. V. f. Rübenz. 1889, 710. [ZS. f. analyt. Chem. 29, 35—36. Beibl. 14, 291 †.

Der Aschengehalt der Producte der Zuckerfabrikation wird ähnlich wie der Gehalt des Trinkwassers an Salzen aus dem Leitungswiderstande der Lösungen bestimmt. Die Arbeit ist von rein chemischem Interesse. *Bgr.*

Reginald Fessenden. Elektricität bei chemischen Arbeiten. Chem. News 61, 4, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 204 †.

Die Verdampfung im Vacuum kann beschleunigt werden, wenn man den Tisch, auf dem die Schale mit der zu verdampfenden Flüssigkeit steht, durch den Strom erwärmt. — Als Thermoregulator dient ein Apparat, bei dem nach dem Ueberschreiten einer bestimmten Temperatur das sich ausdehnende Quecksilber einen elektrischen Contact herstellt und dadurch einen Elektromagneten in Thätigkeit setzt, welcher die Gaszufuhr bis auf eine kleine Menge absperrt. Beim Sinken der Temperatur wird der Strom unterbrochen und der Zutritt von Gas erfolgt wieder ungehindert. *Bgr.*

Fifth report of the committee, consisting of Prof. Fitzgerald etc. appointed for the purpose of considering the subjects of electrolysis in its physical and chemical bearings. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 138—144 †.

Mitgetheilt werden: eine Uebersetzung der Abhandlung von Gubkin, Elektrolytische Metallabscheidung an der freien Oberfläche einer Salzlösung (Wied. Ann. 32, 114; diese Ber. 43 [2], 685, 1887); die Ergebnisse der Abhandlung von J. Brown, On the Electrification etc. (s. oben); ein Brief von O. J. Lodge, die Bestätigung des Ohm'schen Gesetzes betreffend; ein Brief von G. Chrystall, denselben Gegenstand betreffend, und ein Artikel von G. Fitzgerald, Elektrolytische Theorien. *Bgr.*

O. Lodge. Electrolysis. Rep. Brit. Ass. Engin. 50, 420—421 †.

Kurzer Bericht über die auf der Brit. Ass. in Leeds (1890) über diesen Gegenstand gepflogenen Verhandlungen. Ueber den

wesentlichen Inhalt derselben vergl. oben den Bericht von SHAW und die Abhandlung von OSTWALD: Ueber die Wirkung halbdurchlässiger Membranen in der Elektrolyse. *Bgr.*

Litteratur.

D. TOMMASI. Traité théorique et pratique de l'électrochimie. Paris, Bernard et Co., 1889. [Elektrot. ZS. 11, 32†. [Lum. électr. 36, 146.

LEPSIUS. Theorie der Elektrolyse. Aus: Phys. Ver. Frankfurt a. M. [Elektrot. ZS. 11, 156, 1890†. [Rev. Int. 10, 154.

Kurzer Bericht über einen Vortrag, dessen Gegenstand die elektrolytische Dissociationstheorie bildete.

W. N. SHAW. Report on the present state of our knowledge in electrolysis and electrochemistry. S.-A. 11 S. Rep. Brit. Ass. Newcastle-upon-Tyne 1889. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 165—204. Elektrot. ZS. 11, 87—88. [ZS. f. phys. Chem. 7, 526, 1891.

Fourth Report of the committee consisting of Professors FITZGERALD, ARMSTRONG, O. J. LODGE, Sir W. THOMSON, Lord RAYLEIGH, J. J. THOMSON, SCHUSTER, POYNTING, CRUM BROWN, RAMSAY, FRANKLAND, TILDEN, HARTLEY, S. P. THOMPSON, McLEVEL, ROBERTS-AUSTEN, RÜCKER, REINOLD, CAREY FOSTER and H. B. DIXON, Captain ABNEY, Drs. GLADSTONE, HOPKINSON and FLEMING and Messrs. CROOKES, SHELFORD, BIDWELL, W. N. SHAW, J. LARMOR, J. T. BOTTOMLEY, R. T. GLAZEBROOK, J. BROWN, E. J. LOVE and JOHN M. THOMSON appointed for the purpose of considering the subject of electrolysis in its physical and chemical bearinsg. Rep. Brit. Ass. Newcastle-upon-Tyne 1889.

Die Abhandlungen, welche unter den Mitgliedern des Comités circulirt haben, werden mitgetheilt. Prof. ARMSTRONG erwidert auf eine Kritik, welche OSTWALD an seinen Ansichten in einem Referate über den Bericht im vorigen Jahre (ZS. f. phys. Chem. 1889, 236) geübt hat.

POTIER et PELLAT. Equivalent électrochimique de l'argent. J. de phys. (2) 9, 381—384.

Bereits berichtet (s. diese Ber. 45 [2], 542, 1889).

SVANTE ARRHENIUS. Sur le transport des ions. Lum. électr. 35, 501—509, 1890†.

Zusammenhängender Bericht über die einschlägigen Untersuchungen, namentlich diejenigen von HITTORF und KOHLRAUSCH.

KROUCHKOLL. Variation du coefficient du frottement du platine polarisé entre le verre dans l'eau acidulée. J. de phys. (2) 9, 79—92.

Bereits berichtet (s. diese Ber. 45 [2], 559, 1889).

HOHO et E. LAGRANGE. Une étude sur un phénomène lumineux et calorifique accompagnant l'électrolyse. Bull. de Belg. (3) 20, 223.

E. F. Smith. Electro-chemical analysis. kl. 8°. 116 S. Philadelphia, Blakiston, Son and Co., 1890.

H. Pellat. Sur le retard d'électrolyse. Soc. franç. de phys. 7. Mars 1890.

Renard. Note sur l'électrolyse industrielle de l'eau. Soc. franç. de phys. 5. déc. 1890, 2—4.

E. H. Le cuivre électrolytique. La Nature 18 [2], 138—139.

E. F. Smith und L. K. Frankel. Elektrolytische Scheidung des Kupfers vom Quecksilber, des Cadmiums vom Zink. Amer. Chem. J. 11, 264, 364. [Ber. d. chem. Ges. 22 [2], 602—903. [Chem. Centralbl. 1889, 2, 195†.

Versuche, Quecksilber und Silber vom Kupfer bei Gegenwart eines Ueberschusses von Cyankalium zu trennen, verliefen ergebnisslos.

N. Bunge. Electrolysis of fatty acids. J. d. russ. chem.-phys. Ges. 21, 525—557. [J. chem. Soc. 58, 1236—1237.

Schering's chemische Fabrik. L'iodoforme électrolytique. Lum. électr. 38, 142†.

Dasselbe wird durch Elektrolyse einer alkoholischen Lösung von Jodkalium, durch welche ein Kohlensäurestrom streicht, dargestellt.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39 d.) *Bgr.*

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

GÜLCHER's Thermosäule. Elektrot. ZS. 11, 187—188, 1890†. [Dingl. Journ. 279, 287, 1891. [Elektr. Anz. 3, 34. Beibl. 14, 531. ZS. f. anal. Chem. 30, 470. [ZS. f. angew. Chem. 1890, 548—549. Chem. Centralbl. 1890, 2, 685.

Das Eigenthümliche der Construction liegt darin, dass entweder beide oder auch nur das eine der die Thermoelemente bildenden Metalle in der Form von hohlen (röhrenförmigen) Körpern verwendet wird. Hieraus ergeben sich nach der Patentschrift (D. R.-P. Nr. 44146) die Vortheile, dass hohle Körper aus thermoelektrischem Material 1) eine höhere elektromotorische Kraft erzeugen, 2) von erheblich geringerer Länge sein können, als Elektroden aus massiven Stäben, um bei gleicher Wärmezufuhr eine gleich hohe elektromotorische Kraft zu erhalten, folglich wird auch der innere Widerstand der Elemente bedeutend verringert. GÜLCHER benutzt die hohlen Elektroden gleichzeitig für die Gaszuführung, so dass jedes Element seine eigene Heizflamme erhält. Da diese Heizflammen nur sehr klein sind und ihre Heizkraft gut ausgenutzt wird, so ist zum Betriebe der Säule, in Verbindung mit den Vortheilen der hohlen Elektroden, nur ein verhältnissmässig geringer Gasverbrauch erforderlich. Eine Säule von 50 Elementen ersetzt gut zwei grosse Bunsenelemente, wobei sich die Betriebskosten auf 3 bis $3^1/_2$ Pfennig in der Stunde belaufen. Die positiven Elektroden dieser Säule bestehen aus dünnen Röhrchen chemisch reinen Nickels, welche an ihren oberen Enden die zur Erwärmung der Verbindungsstücke der Elektroden dienenden Brenner tragen; die aus einer geheim gehaltenen antimonhaltigen Legirung gebildeten negativen Elektroden haben die Form cylindrischer Stäbe mit seitlichen winkelförmigen Verlängerungen. Die Verlängerungen laufen in lange, zur Abkühlung sowie zur Verbindung der Elemente dienende Kupferstreifen aus. Der innere Widerstand einer solchen erwärmten Säule betrug 0,48 Ohm und zeigte nach achtmonatlichem, ununterbrochenem Betriebe bei einer Beanspruchung von 3,6 Volt keine bemerkbare Veränderung.

Wzl.

F. Uppenborn. Messungen an Gülcher's Thermosäule. Elektrot. ZS. 11, 434—435, 1890†. [Lum. électr. 38, 95—96.

Die elektromotorische Kraft der Säule, welche ca. 10 Minuten nach dem Anzünden der Flammen ihr Maximum erreicht, hängt vom Gasverbrauche wie folgt ab:

Gasverbrauch	Elektromotorische Kraft
215 Liter p. Stunde	3,64 Volt
250 " " "	3,90 "
258 " " "	3,95 "

250 Liter per Stunde ist der im Maximum zugelassene Gasconsum.

Die Polarisation der erhitzten Säule zeigte sich sehr gering. Der innere Widerstand betrug bei einem Gasverbrauche von:

		Elektromotorische Kraft	Δ[1])
215 Liter	0,48 Ohm	3,61	2,15
250 "	0,461 "	3,90	2,35
258 "	0,46 "	3,95	2,38

Die Nutzleistung der untersuchten Säule war:

Gasverbrauch	Nutzleistung	Liter Gas p. 1 Volt Amp.
215 Liter	6,83 Volt Amp.	31,5
250 "	8,22 " "	30,4
258 "	8,50 " "	30,4

Am störendsten bei der Fabrikation ist der Umstand, dass der spec. Widerstand der benutzten Antimonlegirung noch zwischen 14,4 und 36,6 schwankt, vor der Zusammensetzung der Säule werden daher alle Elemente über 0,01 Ohm Widerstand ausgeschieden, so dass eine fertige Säule von 50 Elementen (gebräuchlichste Form) höchstens 0,5 Ohm inneren Widerstand besitzen kann. Der kleinste beobachtete Widerstand einer solchen Säule betrug 0,356 Ohm. *Wel.*

J. Kollert. Ueber den Wirkungsgrad der Thermosäulen. Elektrot. ZS. 11, 333—335, 1890†.

Zur Beantwortung der Fragen, ob eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades der Thermosäulen noch zu erwarten ist bezw. welche Factoren zutreffenden Falles für weitere Verbesserungen vorzugsweise in Betracht kommen, entwickelt Verf. eine

[1]) Bei Einschaltung eines Nutzwiderstandes von 0,7 Ohm.

Formel für den von einer Thermosäule zu erreichenden maximalen Wirkungsgrad. Nach einem Vergleich der CLAMOND'schen mit der GÜLCHER'schen Säule, welcher zu Gunsten der letzteren ausfällt, kommt er zu dem Schluss, dass vor Allem ein günstigerer Wirkungsgrad der Heizeinrichtungen erstrebt werden muss. Nach KOLLERT erscheint es nicht ausgeschlossen, dass mit der GÜLCHER'schen Säule ein Wirkungsgrad von 8 Proc. zu erreichen wäre, in welchem Falle ein Concurriren der Thermosäule mit der Dynamomaschine nahe läge. *Wzl.*

G. BETZ. Thermoelektrische Batterie. Elektrot. ZS. 11, 67—68, 1890†. D. R.-P. Nr. 48153.

Die einzelnen Thermoelemente (im angeführten Beispiel je 16) sind radförmig angeordnet, eine Anzahl solcher Räder wird über einander geschichtet und durch Boden- und Deckelplatte fest verschraubt. Die durch isolirende Zwischenlager von einander getrennten Räder können beliebig neben oder hinter einander geschaltet werden. *Wzl.*

P. BACHMETJEW. Thermoelektrische Untersuchungen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 21, 264—287, 1889. Exner's Rep. 26, 705—733. [Elektrot. ZS. 11, 30—31, 1891†. [Naturw. Rundsch. 6, 203, 1891.

Der Einfluss, welchen das Dehnen des einen Metalles eines Thermoelementes auf die thermoelektrischen Constanten hat, wird untersucht. Zu diesem Zwecke wird ein aus dem zu dehnenden Metall bestehender Draht von ca. 1 m Länge und etwa 2,5 mm Durchmesser vertical aufgespannt, an welchem vorher zwei aus dem nicht zu dehnenden Metall gebildete Drahtstücke angelöthet sind. Die eine Löthstelle wird auf Null, die andere auf 100° erhalten, die Spannung des Drahtes variirte zwischen 10 und 23 kg. Die erhaltenen Resultate sind wie folgt zusammengefasst:

1. Sind A, B, C, D, E u. s. w. die chemischen, nach ihrem Atomgewichte geordneten Elemente, so ändert sich die Richtung des thermoelektrischen Stromes zwischen je zwei auf einander folgenden Paaren periodisch. Der Strom geht z. B. von C zu B und von B zu A, von C zu D und von D zu E u. s. w.

In der von SEEBECK angegebenen thermoelektrischen Reihe von 17 Elementen machen nur drei Elemente eine Ausnahme von dieser Regel, und zwar Cr Mn, Pt Au und Au Hg. Das Au war jedoch wahrscheinlich nicht rein, das Cr war krystallinisch.

2. Setzt man in obiger Reihe hinter jedes Element dasselbe Element im ausgedehnten Zustande — die entsprechenden Bezeichnungen seien *a*, *b*, *c*, *d* u. s. w. —, so ändert sich der thermoelektrische Strom der neuen Paare (von demselben Atomgewicht) auch zwischen je zwei Paaren periodisch, wobei seine Richtung der Richtung des Stromes zwischen den grossen Buchstaben, welche den kleinen einschliessen, stets entgegengesetzt ist. Geht z. B. der Strom von *C* zu *D*, so hat der Strom zwischen *C* und *c* die Richtung *c* zu *C*.

3. Die Zunahme oder Abnahme der thermoelektrischen Kraft eines Thermoelementes aus zwei verschiedenen Metallen, von denen das eine Metall gedehnt wird, lässt sich mit Hülfe der Ströme *Aa*, *Bb*, *Cc*, *Dd* u. s. w. erklären.

Bei der Analogie vieler thermoelektrischer Erscheinungen mit magnetischen Erscheinungen dürfte nach Ansicht des Verf. der Magnetismus die nächste Ursache der Thermoelektricität sein, und diese selbst durch Inductionsströme der Molecularmagnete entstehen. *Wzl.*

E. K. Szpaczinsky. Bemerkungen zur Abhandlung von Herrn Bachmetjew „Thermoelektrische Untersuchungen“. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 22 [2], 163—168, 1890†. Russisch.

Es wird bemerkt, dass die thermoelektrischen Eigenschaften der Körper stark von der Temperatur abhängen, und dass daher eine Zusammenstellung dieser Eigenschaften mit den Atomgewichten schon von vornherein unfruchtbar sein müsse. Bachmetjew habe die Erscheinung der Inversion nicht in Betracht gezogen, seine Annahmen seien willkürlich und böten kein theoretisches Interesse dar. *D. Ghr.*

Chassagny und H. Abraham. Untersuchungen über Thermoelektricität. Elektrot. ZS. 11, 585—586†.

— — — — Thermoelektrische Untersuchungen. Elektrot. ZS, 11, 677†.

Die von den Verff. wieder aufgenommene systematische Untersuchung der Thermoelemente als Apparate zur directen Temperaturmessung zerfallen nach einem der Akademie der Wissenschaften zu Paris zugegangenen Berichte in folgende Abtheilungen:

1. Vergleichung mehrerer aus denselben Metallen gebildeter Elementpaare.
2. Variation der elektromotorischen Kraft eines Elementes als Function der Temperatur der Löthstellen.

Die Versuche unter 2. beziehen sich auf Eisen-Kupferelemente, welche aus 0,5 bezw. 0,3 mm starken, nahezu reinen Eisen- (99,7 Proc.) bezw. Kupfer- (98,7 Proc.) Drähten mit grosser Sorgfalt hergestellt wurden. Die Löthstellen waren von cylindrischen Rothkupferstücken von ca. 10 mm Länge und 5 mm Durchmesser umgeben, so dass die Erwärmung derselben nur durch Vermittelung der Kupferstücke erfolgen konnte. Die eine Löthstelle wurde durch Wasserdampf auf 100°, die andere durch zerriebenes Eis auf 0° gehalten. Die Messung der elektromotorischen Kraft geschah nach einer Nullmethode mittels eines THOMSON'schen Galvanometers, das bei 100 Ohm Widerstand noch 0,0000001 Volt schätzen liess. Die elektromotorische Gegenkraft lieferte ein auf constanter Temperatur erhaltenes grosses GOUY-Element, welches vor und nach den Versuchen mit vier LATIMER-CLARK-Elementen verglichen wurde. Ueber die bei der Anfertigung der Elemente, sowie bei den Messungen zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln muss auf die Originale verwiesen werden. Die an drei Thermoelementen verschiedenen Alters angestellten Messungen der elektromotorischen Kraft ergaben zwischen 0° und 100° Werthe von 0,0010932 bis 0,0010933 Volt, die elektromotorischen Kräfte beziehen sich auf den Werth 1,435 Volt als Mittel der elektromotorischen Kraft der vier LATIMER-CLARK-Normalelemente. Aus den Versuchen folgt, dass die Thermoelemente, da sie gut unter einander vergleichbar sind, als Normalelemente für die Messung der elektromotorischen Kraft dienen können. Die Verff. beabsichtigen in einer späteren Abhandlung die Anwendung der Thermoelemente als Präcisionsthermometer zwischen 0° und 100° zu behandeln.

Bei der Weiterführung der thermoelektrischen Untersuchungen wurden zur Controle der Messungen aus verschiedenen Metallen gebildete Thermoelemente mit einander verglichen. Die Controle erfolgte nach der durch Versuche bestätigten Formel $E\ (A\,C) = E\ (A\,B) + E\ (B\,C)$, wo $E\ (A\,B)$ die elektromotorische Kraft zwischen den Metallen A und B bei bekannter Temperatur der Löthstellen bezeichnet. Ein Versuch, bei welchem die Löthstelle in den Dampf siedenden Wassers gebracht wurde, ergab:

Elemente	Beobachtete elektromotorische Kraft
Fe | Pt mit 10 Proc. Rh legirt	0,0008945 Volt
Pt mit 10 Proc. Rh legirt | Cu	0,0001980 „
Pt mit 10 Proc. Rh legirt | Pt	0,0007897 „

Hieraus folgen für die elektromotorischen Kräfte der Elemente Fe | Cu, Fe | Pt und Cu | Pt die unter „berechnet“ stehenden Werthe der elektromotorischen Kraft, neben welchen die direct beobachteten Werthe stehen:

Element	Elektromotorische Kraft in Volt berechnet	beobachtet
Fe | Cu	0,0010925	0,0010926
Fe | Pt	0,0016842	0,0016842
Cu | Pt	0,0005917	0,0005917

Wzl.

Th. des Coudres. Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrücktem und nicht zusammengedrücktem Quecksilber. Verh. d. phys. Ges. Berlin 9, 18, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 269.

— — Thermo-electricity. Nature, Febr. 24, 1890. [Sill. Journ. (3) 39, 317.

Quecksilbermengen, welche sich unter verschiedenen hydrostatischen Drucken befinden, wirken auf einander thermoelektrisch, und zwar fliesst der positive Strom in den wärmeren Theilen von Stellen niederen Druckes zu Stellen hohen Druckes, in den kälteren umgekehrt. Für ein Thermoelement aus comprimirtem und uncomprimirtem Quecksilber entspricht einem Ueberdrucke von 10 Atm. die elektromotorische Kraft von einigen Zehnteln Mikrovolt bei einer Temperaturdifferenz der „Löthstellen“ von 100°. Eine spätere eingehendere Mittheilung wird vorbehalten. *Wzl.*

C. Barus. On the thermo-electric measurement of high temperatures. Bull. U. S. geol. survey, Nr. 54, Washington, Govern. print. off., 1889, 313 S. [ZS. f. phys. Chem. 5, 615—616†.

Nach einer Discussion der verschiedenen Pyrometer folgt eine Beschreibung der vom Verf. gemeinsam mit W. Hallock ausgeführten Versuche über die Erzielung hoher constanter Temperaturen; hieran schliesst sich die Temperaturmessung mit Thermoelementen, sowie eine Untersuchung über die thermoelektrischen Eigenschaften verschiedener Platinlegirungen u. s. w. Es folgt die Anwendung des Luftpyrometers als Vergleichsinstrument für Thermoelemente; die Schlusscapitel beschäftigen sich mit der Anwendung des Einflusses, welchen die innere Reibung der Luft durch die Temperatur erfährt, auf die Pyrometrie und schliessen mit der Beschreibung des Transpirationspyrometers. *Wzl.*

DEWEY. Réfrigérant électrothermique. Lum. électr. 38, 87—88, 1890†.

Die eine Reihe der Löthstellen einer Thermobatterie befindet sich im Inneren des die Kühlflüssigkeit enthaltenden Gefässes, die andere Reihe ausserhalb desselben. Durch den Strom einer Dynamomaschine werden die inneren Löthstellen abgekühlt, während für die Abkühlung der sich erwärmenden äusseren Löthstellen durch geeignet angebrachte Metallplatten bezw. durch künstliche Ventilation gesorgt ist. Die Anwendung des Verfahrens auf die Kühlhaltung von Eisenbahnwaggons wird angedeutet. *Wzl.*

A. v. WALTENHOFEN. Die Thermosäule als Accumulator. Elektrot. ZS. 11, 555—556†. [Lum. électr. 38, 275—277.

Bezugnehmend auf ein der Actiengesellschaft „Helios" ertheiltes Patent auf „Thermoelektrische Sammler", weist Verf. auf eine vor längerer Zeit von ihm erschienene Arbeit auf gleichem Gebiete hin und giebt eine kurze Beschreibung der beiden verschiedenartigen Methoden. Nach einer Betrachtung über den Einfluss verschieden gerichteter Ladungsströme auf den durch dieselben hervorgerufenen Ladungszustand von ungleichwiderständigen (sog. unsymmetrischen) Thermosäulen kommt er zu dem Schluss, dass die Verhältnisse für eine praktische Verwerthung der Thermosäulen als Sammler sehr ungünstig liegen, ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand jedoch von grossem theoretischen Interesse ist. *Wzl.*

Litteratur.

W. HOLTZ. Ueber das PELTIER'sche Kältephänomen und die hierbei auftretenden Fehlerquellen. ZS. f. Unterr. 4, 6—11, 1890†.
Vorlesungsversuche.

W. NERNST. Theorie der elektrolytischen Thermoketten. Tagebl. d. 63. Deutsch. Naturf. Vers. Bremen [2], 54.

A. RIGAUT. Le pyromètre thermo-électrique. Lum. électr. 36, 308—316, 1890†.
Nach einer Aufzählung der verschiedenartigsten Pyrometer, sowie der ihrer Construction zu Grunde liegenden Methoden zur Messung hoher Temperaturen folgt eine Beschreibung des thermoelektrischen Pyrometers von LE CHATELIER.

H. BÄCKSTRÖM. Beiträge zur Kenntniss der Thermoelektricität der Krystalle. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. 1888, 553—559. [Jahrb. f. Min. 1889 [2], 242—244. [Chem. Centralbl. 1890, 1, 692.

LE CHATELIER complète les indications sur les irrégularités des couples thermo-électriques aux températures élevées. Soc. franç. de phys. 21. nov. 1890. *Wzl.*

---

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

W. H. PREECE. Die Wärmewirkung des elektrischen Stromes. Elektrot. ZS. **11**, 360, 1890†.

— — On the heating effects of electric currents. [Proc. Roy. Soc. **48**, 68.

— — Les effets calorifiques des courants électriques. [Lum. électr. **36**, 488—490.

PREECE zeigt, unter Bezugnahme auf eine im Jahre 1887 von ihm veröffentlichte Abhandlung, in welcher für cylindrische Leiter aus verschiedenen Metallen von 1 cm Durchmesser die zu ihrer Verflüchtigung erforderliche Stromstärke angegeben wird, wie sich umgekehrt aus der Temperaturerhöhung des Leiters durch den Strom die Stromstärke bestimmen lässt. Die Uebereinstimmung der berechneten mit den direct beobachteten Stromstärken ist eine den praktischen Anforderungen genügende. *Wzl.*

G. GRASSI. Die Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom. Elektrot. ZS. **11**, 217, 1890†.

GRASSI behandelt in den „Atti di Napoli" die von CLAUDIUS in der Wien. ZS. f. Elektrot. gegebenen Formeln und weist auf die verschiedenartigen Angaben der Handbücher über diesen Gegenstand hin. *Wzl.*

P. CARDANI. Sulla misura delle temperature raggiunte dai fili percorsi da correnti elettriche e sui coefficienti di conduttività esterna. Cim. (3) **27**, 245—253; **28**, 10—25, 1890. [Lum. électr. **38**, 627.

CARDANI stellt für den Coëfficienten der äusseren Wärmeleitung die Formel auf:

$$K = {}^5/_{21} \cdot \frac{J^2 R}{S\theta}.$$

J = Stromstärke in Ampères, R = Widerstand, S = Oberfläche, θ = Temperaturerhöhung.

Die Versuche ergaben, dass die äussere Wärmeleitung mit der Temperaturzunahme schnell zunimmt und von dem Durchmesser

des betreffenden Drahtes abhängig ist. Die Temperaturerhöhungen der Drähte wurden aus den Aenderungen der Schwingungszahlen bestimmt, welche die gespannten Drähte in Folge ihrer Verlängerung beim Durchgange des Stromes erfuhren. *Wzl.*

T. ARGYROPOULOS. Vibrations d'un fil de platine maintenu incandescent par un courant électrique sous l'influence des interruptions successives de ce courant. C. R. 111, 525, 1890†. [Lum. électr. 38, 234—235. Elektrot. ZS. 11, 613. Naturw. Rundsch. 6, 51, 1891. [ZS. f. phys. u. chem. Unterr. 4, 197, 1891. Cim. (3) 29, 168, 1891.

Ein horizontal ausgespannter Platindraht von 70 cm Länge und einigen Zehntelmillimetern Dicke wurde durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht. Nach Einschaltung eines FOUCAULT'schen Unterbrechers in den Stromkreis begann der Draht in Folge seiner durch die periodischen Erwärmungen bezw. Abkühlungen hervorgerufenen Längenänderungen sofort Schwingungen auszuführen, wobei sich stationäre Wellen bildeten. Durch verschiedenes Anspannen des Drahtes liess sich die Anzahl der entstehenden Schwingungsbäuche von eins bis zu acht variiren.

Wzl.

G. M. HOPKINS. Ueber die Wärmeentwickelung in Contacten. Elektrot. ZS. 11, 199, 1890†.

Zur Untersuchung der von sehr starken Strömen in Contacten hervorgerufenen Wärmeentwickelung beschreibt HOPKINS im Scient. Amer. ein Fühlhebelinstrument, welches die locale Ausdehnung durch die Wärme sichtbar macht, ferner hat er Versuche mit dem Trevelyaninstrumente ähnlichen Apparaten angestellt. *Wzl.*

J. GILL. Ueber die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten. Wied. Ann. 40, 115—139, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 352. ZS. f. phys. Chem. 6, 288. Lum. électr. 38, 285—293. Cim. (3) 29, 172, 1891. J. de phys. (2) 10, 546, 1891.

Verf. bestimmt die an der Grenzfläche von Metallen und Flüssigkeiten durch den elektrischen Strom hervorgerufenen localen Wärmewirkungen aus den Widerstandsänderungen zweier unter einander verbundener isolirter Kupferdrahtgitter, welche die beiden Seiten der zu untersuchenden plattenförmigen Elektrode bedecken.

Der Verlauf der Erwärmung an der Anode bezw. der Abkühlung an der Kathode bei verschiedenen Metallen lässt Verf. folgende Typen aufstellen. I. Typus: Cd in Cd-Sulfat, Zn in Zn-Sulfat. Erwärmung und Abkühlung sind constant und von der Zeit unabhängig. II. Typus: Cu in Cu-Sulfat, Pt in verdünnter Schwefelsäure. Erwärmung und Abkühlung sind kurz nach Stromschluss bezw. Aenderung der Stromrichtung intensiver als später und nähern sich allmählich dem Werthe Null. III. Typus: Ni in Ni-Sulfat, Pt in Kochsalzlösung, Pt in verdünnter Salpetersäure, Pt in K-Sulfat, Pt in Bromkaliumlösung. Die Anode verhält sich ähnlich dem Typus II; tritt Richtungsänderung des Stromes ein, so erfolgt erst eine rasche Temperaturerhöhung, worauf die Temperatur ähnlich dem Typus II abnimmt. Typus IV: Pt in Jodkaliumlösung. Der Temperaturverlauf an der Anode ist ähnlich dem Typus II, nach Aenderung der Stromrichtung tritt jedoch an der Kathode eine Wärmeentwickelung nach Typus III erst ein, nachdem eine kurze Wärmeabgabe voraufgegangen ist. Ag in Ag-Nitrat zeigt einen umgekehrten, sonst regelmässigen Verlauf der Temperaturveränderung, da der Thermostrom in diesem Falle in entgegengesetzter Richtung verläuft. Die Wärmemengen sind von der Concentration des Elektrolyten abhängig und der Stromstärke proportional. Die algebraische Summe der Wärmemengen ist gleich Null. *Wsl.*

Litteratur.

HUMAN. Heating of conductors. Electr. Rev. 26, 51.

PH. PELLIN. L'expérience de M. T. ARGYROPOULOS. Soc. franç. de phys. 21. nov. 1890.

F. NEESEN. Ueber die Wärmeerzeugung in GEISSLER'schen Röhren. Tagebl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen [2], 51—53. *R. B.*

---

35. Elektrisches Leuchten.

E. Warburg. Ueber eine Methode, Natriummetall in Geissler'sche Röhren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glimmentladung. Wied. Ann. 40, 1—18, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 338. [Naturw. Rundsch. 5, 384—385. [J. chem. Soc. 58, 1035—1036. [Cim. (3) 29, 95—96, 1891. [J. de phys. (2) 10, 542—543, 1891.

Mit Hülfe einer Batterie von 1000 Volt kann Natrium aus Natriumamalgam in eine Vacuumröhre elektrolytisch eingeführt werden. Man taucht ein elektrodenloses Ende der Röhre in das als Anode dienende Amalgam und benutzt eine der eingeschmolzenen Elektroden der Röhre als Kathode. An der inneren Rohrwand wird Na frei, welches an kältere Stellen überdestillirt. Die noch vorhandenen Spuren von Sauerstoff und Wasserstoff werden durch das Na absorbirt. Bei früheren Versuchen zeigte sich in trockenem Stickstoff eine allmähliche Veränderung des Kathodengefälles. Die durch Na vom Sauerstoff völlig befreiten Röhren zeigen diese Erscheinung nicht mehr. *C. L. W.*

J. Moser. Oscillations électriques dans des espaces raréfiées sans électrodes; démonstration de la non conductibilité du vide. C. R. 110, 397—399, 1890†. Lum. électr. 36, 39—40. [Cim. (3) 28, 71. Wien. Ber. Januar 1890. [Phil. Mag. 29, 375—376. [Elektrot. ZS. 11, 254. [Sill. J. 39, 400. [Naturw. Rundsch. 5, 245.

Hertz hat gezeigt, dass sehr rasche Schwingungen sich nur auf der Oberfläche der Leiter fortpflanzen. Man kann daher einen leitenden Körper, z. B. eine Geissler'sche Röhre, vor der Beeinflussung von solchen Schwingungen schützen, wenn man sie mit einem anderen leitenden Körper, z. B. einer zweiten Geissler'schen Röhre, umgiebt. Ist letztere elektrodenlos, so wirkt sie nicht, so lange ihr Inhalt Atmosphärendruck hat; es leuchtet dann die innere Röhre unter dem Einfluss einer Inductionsspule. War der Druck in der äusseren Röhre circa 1 mm, so wirkte sie kräftig, wurde selbstleuchtend, während die innere dunkel blieb. Ging der Druck

unter 1 mm, so hörte die Wirkung wieder auf; es leuchtete die innere Röhre, woraus folgt, dass das Vacuum ein Nichtleiter ist.
C. L. W.

WÄCHTER. Die Schichtungen des elektrischen Lichtes. Wien. Ber. (2a) **99**, 230. [Naturw. Rundsch. **5**, 596, 1890†.

Der Verf. vermuthet auf Grund der HERTZ'schen Versuche, dass die Schichtung der elektrischen Gasentladungen auf eine wellenförmige Fortbewegung des Stromes in den Gasen zurückzuführen sei. Er sucht daher durch passende Combination von Entladungsröhren eine Interferenz des geschichteten Lichtes nachzuweisen. Es wird eine Reihe von Versuchen beschrieben, bei welchen bisweilen eine Lichtauslöschung beobachtet wird, die als Interferenzerscheinung gedeutet werden kann. Indessen konnten sichere Schlüsse nicht gezogen werden. *C. L. W.*

K. WESENDONCK. Ueber den Kathodenwiderstand. Wied. Ann. **41**, 463—472, 1890†.

G. WIEDEMANN und RÜHLMANN haben gefunden, dass in Entladungsröhren die zur Einleitung der Entladung nöthige Spannung merklich grösser ist, wenn die Anode elektrisirt, die Kathode dagegen zur Erde abgeleitet ist, als im umgekehrten Falle. Dieser Unterschied besteht nicht mehr bei sehr geringen Drucken, sobald der Einfluss der Glaswände durch Benutzung sehr weiter Gefässe eliminirt wird. Auch beim Glimmlicht, wie es von einer Influenzmaschine unter Einschaltung von mit Wasser gefüllten Glasröhren in einem Entladungsgefässe erzeugt wird, zeigte sich, dass die Glaswand im Sinne einer Erleichterung des Austretens der negativen Elektricität wirkt. *C. L. W.*

J. A. FLEMING. Problems in the physics of an electric lamp. Nature **42**, 198—201, 229—233, 1890†. [ZS. f. phys. Unterr. **4**, 99. [Dingl. J. **277**, 382—383.

Beim Zerstäuben der Kohlenbügel in Glühlampen scheint eine geradlinige Bewegung der Kohlentheilchen stattzufinden; der sog. EDISON-Effect, wonach eine zwischen die beiden Schenkel des Kohlenbügels gestellte isolirte Platte beim Glühen der Lampe elektrisirt erscheint, ist vermuthlich auf eine ähnliche geradlinige Zerstäubung zurückzuführen, welche vom negativen Theile des Kohlenbügels ausgeht. Wie schon HITTORF gezeigt hat, wird in jeder Vacuum-

röhre der Uebergangswiderstand einer Kathode durch Erhitzen derselben wesentlich vermindert. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung lassen sich nur unvollständige Hypothesen aufstellen. Ihr Studium ist um so interessanter, als auch im Lichtbogen Erscheinungen von unipolarer Leitung auftreten, welche noch nicht aufgeklärt sind. *C. L. W.*

TOBAY WALBRIDGE und REID. Die Natur des elektrischen Lichtbogens. Elektrot. ZS. **11**, 633—634, 1890†. [Naturw. Rundsch. **6**, 182—183, 1891.

Der mit einer Wechselstrommaschine erzeugte Lichtbogen ist in Bezug auf die Gestalt der Curven des Stromes und der Spannung untersucht worden. Während die Maschine in Glühlampen und selbst in inductiven Drahtwiderständen nahezu sinusartige Wechselströme erzeugt, hat bei Speisung von Bogenlampen zwar die Curve des Stromes noch die gleiche Gestalt, dagegen zeigt die Curve des Spannungsverlaufes die eigenthümliche Form eines Rechteckes, zuweilen sogar einer an beiden Seiten spitz ansteigenden, in der Mitte dagegen abgeflachten und parallel der Abscisse gestalteten Wellenlinie. *C. L. W.*

B. LEPSIUS. Ueber die Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und die Benutzung desselben zu Demonstrationen. Ber. d. chem. Ges. **23**, 1418—1428, 1890. [Chem. Centralbl. 1890, **2**, 131—134. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 90†. [J. chem. Soc. **58**, 1047—1049. [Bull. soc. chim. (3) **4**, 814—819. Tagbl. d. 63. Naturf.-Vers. Bremen (2), 42—43.

Unter dem Einflusse des elektrischen Lichtbogens erfolgen die Reactionen $CO_2 + C = 2CO$ und $O_2 + 2C = 2CO$ sehr rasch, so dass man dieselben zu wirkungsvollen Vorlesungen benutzen kann. Ein geeigneter Apparat wird beschrieben.

C. L. W.

F. VOGEL. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens. Exner's Rep. **26**, 54—58, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 152†.

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass die scheinbare Gegenkraft durch die auf Dissociation der im Lichtbogen vorhandenen Gase verwendete Energie zu erklären sei; in diesem Falle würde man aus der Gegenkraft die Dissociationswärme bestimmen können.

C. L. W.

VILLARI. Ricerche sulla lunghezza dell' arco voltaico. Electricità Mil. 1890, 230. [Electr. Rev. **26**, 339. Mon. ind. belg. 1890, 93. [Dingl. J. 277, 240†.

Zwischen horizontalen Kohlen beträgt die Länge des Lichtbogens in Wasserstoff 8,9 mm, in Sauerstoff 7,4 mm und in Luft 8,5 mm. *C. L. W.*

Litteratur.

WITZ. Recherches sur des phénomènes lumineux et électriques. Soc. franç. de phys. 6. juin 1890.

WM. L. PUFFER. Data and plots of various incandescent lamps together with an improved method of testing. S.-A. Techn. Quarterl. **3**, Nr. 2, 18—27, 186—192, 1890†. [Electr. Engin. New-York 1890.

Ohne physikalisches Interesse. *C. L. W.*

---

36. Magnetismus.

P. Bachmetjew. Ueber die Abhängigkeit der magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften vom Atomgewichte. Exner's Rep. 26, 557—565, 1890†. [Elektrot. ZS. 11, 621, 1890.

Nach einigen Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Magnetisirung und elastischen Kräften bei Eisen, Kobalt und Nickel gelangt Bachmetjew schliesslich zu der Auffassung, dass die magnetischen Erscheinungen — ebenso wie eine ganze Reihe anderer physikalischer Eigenschaften — eine periodische Function der Atomgewichte seien. Er veranschaulicht dies durch eine graphische Darstellung und meint, eine wichtige Consequenz wäre die, dass durch Compression oder Zug die magnetischen Körper in diamagnetische und umgekehrt verwandelt werden könnten.

Es werden weiter aus dieser Anschauung heraus noch einige Punkte erwähnt, die der künftigen Forschung zu verificiren obliegen.

Brandes.

G. Pisati. Contribuzione alla teoria dei circuiti magnetici. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 82—86†. Cim. (3) 27, 198—204. [J. de phys. (2) 9, 347. [Naturw. Rundsch. 5, 314—315.

— — Ricerche esperimentali sulla propagazione del flusso magnetico. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 168—175†. Cim. (3) 28, 239—247. [J. de phys. (2) 10, 591, 1891.

— — Di un fenomeno perturbatore che si manifesta nella propagazione del flusso magnetico. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 487—494†.

Die Streuung der Kraftlinien bei der Magnetisirung von Eisenkernen verschiedener Art, Form und Grösse durch Ströme verschiedener Stärke in kurzen Spulen wird bestimmt zum Nachweis der Analogie zwischen den Gesetzen der Wärmeleitung und der magnetischen Leitung. Die Ergebnisse sind in Tabellen und graphischen Darstellungen zusammengestellt. *Hdw.*

M. Cantone. Deformazione del nickel per la magnetizzazione. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 252—260†. [Beibl. 15, 49, 1891.

Die im Anschluss an G. KIRCHHOFF's Theorie vom Verf. früher entwickelten Gleichungen für die Form- und Volumenänderungen magnetischer Ellipsoide unter Einwirkung magnetischer Kräfte in Richtung der grossen Axe werden durch Messungen an einem Nickelellipsoid geprüft. Die kleinen Deformationen werden nach einer optischen Methode (Verschiebung von Interferenzstreifen), die Volumenänderungen dilatometrisch gemessen. Die Anwendung der Theorie auf die Ergebnisse der Messungen führt zu unwahrscheinlichen Folgerungen. *Hdw.*

S. BIDWELL. On the effect of tension upon magnetic changes of length in wires of iron, nickel and cobalt. Proc. Roy. Soc. 52, 469—480, 1890†. [Naturw. Rundsch. 5, 592, 1890. [J. de phys. (2) 10, 248—249, 1890.

Bei den Versuchen werden Eisen und Nickel in Draht-, Kobalt in Streifenform verwandt. Beim Eisen vermindert Spannung die magnetische Längenänderung und die bei höheren Feldstärken eintretende Contraction tritt um so früher auf, je grösser die Spannung ist. — Bei Nickel ist in schwachen Feldern die Contraction im unbelasteten Zustande am grössten, bei Feldern von über 140 bis 150 Einheiten wächst jedoch die Grösse der Contraction mit der Spannung bis zu einem Maximalwerthe, der je nach der Feldstärke früher oder später erreicht wird, und nimmt bei noch grösseren Spannungen wieder ab. — Bei Kobalt wurde in Feldern bis 500 bei Spannungen von 712 kg/cm² kein merklicher Einfluss der Spannung auf die sonst eintretende magnetische Verkürzung gefunden. *Brandes.*

C. CHREE. On the effect of pressure on the magnetisation of cobalt. Phil. Trans. 1890, 329—388. Proc. Roy. Soc. 47, 41, 1890†. (Abstract.) [J. de phys. (2) 10, 234—235, 1891. Naturw. Rundsch. 5, 275—277, 1890. Cim. (3) 30, 146—151, 1891.

BIDWELL hatte beobachtet, dass Kobalt sich in schwachen Feldern verkürzt, in starken verlängert. J. J. THOMSON sagte theoretisch die Einwirkung voraus, die elastische Kräfte auf die Magnetisirung von Kobalt haben mussten. In Uebereinstimmung hiermit findet CHREE, dass im Kobalt Druckcyklen cyklische Magnetisirungsänderungen hervorrufen, dass das Maximum der Magnetisirung auftritt, wenn der Druck einwirkt oder nicht einwirkt, je nachdem das Feld unter oder über 120 Einheiten liegt (VIL-

LARI'sches Feld). — CHREE theilt weiter Versuche mit über die Einwirkung des ersten Druckes nach Einbringung des Kobalts in die Magnetisirungsspule, über die Einwirkung von Druck vor und während der Einbringung des Stabes in die Spule und über Beeinflussung des remanenten Magnetismus durch Druck. *Brandes.*

P. DRUDE und W. NERNST. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde. Gött. Nachr. 1890, 471. Wied. Ann. **42**, 568—581, 1891. [Naturw. Rundsch. **6**, 179, 1891†. [J. chem. Soc. **60**, 779.

Bei Wismuth beträgt in der Nähe des Schmelzpunktes der HALL-Effect noch 41 Proc. der Wirkung bei Zimmertemperatur, nach dem Schmelzen nur noch $^1/_{60}$ bis $^1/_{100}$.

Die Widerstandszunahme des Wismuths im Magnetfelde nimmt mit wachsender Temperatur ab, beträgt schon bei 100° nur noch die Hälfte und ändert sich beim Schmelzen plötzlich. Eine schwache Zunahme des Widerstandes durch Magnetisirung ist auch noch beim flüssigen Wismuth zu erkennen. — Das KERR'sche Phänomen war bei Wismuth nicht nachzuweisen.

Bei Antimon hat die Temperatur nur geringen Einfluss auf den HALL-Effect. Bei Quecksilber liess sich der HALL-Effect überhaupt nicht mit Sicherheit nachweisen. *Brandes.*

H. E. J. G. DU BOIS. Ueber magnetische Ringsysteme. Verh. d. physik. Ges. Berlin **9**, 81—85, 1890. Phil. Mag. (5) **30**, 335—338, 1890.

Der Verf. giebt zunächst eine Zusammenstellung der bisherigen Arbeiten über den magnetischen Kreis, um dann die Bedingungen anzugeben, denen in homogenen, isotropen, ferromagnetischen Substanzen, in denen keine elektrischen Ströme fliessen, die drei Vectorgrössen der Intensität, der Magnetisirung und der Induction unterworfen sind, wenn man von der Hysteresis absieht. Die Intensität ist lamellar, die Magnetisirung complex-lamellar, die Induction solenoidal, ausserdem sind die drei Vectoren in jedem Punkte gleich gerichtet.

Als einfachster Typus eines unvollständig geschlossenen Kreises wird ein peripherisch magnetisirter, radial geschlitzter dünner Ring angeführt und der Entmagnetisirungsfactor desselben, N, durch Zurückführung auf den bekannten Fall des gestreckten Rotations-

ellipsoids in erster Annäherung berechnet zu $\frac{4\pi\alpha}{360-\alpha}$, wo α der Schlitzwinkel ist.

Schliesslich wird noch die bekannte Scheerungsconstruction für Ovoide angewandt auf den geschlitzten Ring und auf die Analogie dieses Verfahrens mit der HOPKINSON'schen Methode für den magnetischen Kreis von Dynamomaschinen hingewiesen. Beide Constructionen sind bei genauerer Betrachtung identisch. *Brandes.*

H. E. J. G. DU BOIS. Das KERR'sche magnetooptische Phänomen. Wied. Ann. 39, 25—43, 1890†. Phil. Mag. 29, 253—268, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 146, 1890. [Cim. (3) 28, 281, 1890. [J. de phys. (2) 10, 568—569, 1891.

Untersuchung, wie die Drehung der Polarisationsebene beim KERR'schen Phänomen abhängt von der Feldstärke und der Neigung der spiegelnden Fläche gegen die Magnetisirungsrichtung. Die Spiegel sind an Ovoide angeschliffen; die Magnetisirung wird magnetometrisch bestimmt. Es ergeben sich die beiden Gesetze $\varepsilon_0 = KJ$, d. h. die Drehung ist proportional der Magnetisirungsintensität, und $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos(J\mathfrak{N})$, d. h. bei geneigtem Spiegel, ausserdem proportional dem Cosinus des Winkels zwischen Spiegelnormale und Magnetisirungsrichtung.

Bei Eisen, Stahl und Kobalt ändern sich diese Beziehungen zwischen 27° und 280° nur wenig und sind als constant zu betrachten; etwas grösser ist die Aenderung bei Nickel. Weiter zeigt sich, dass die Rotationsdispersion des KERR'schen Phänomens anomal ist. DU BOIS kehrt auch noch sein Verfahren um und benutzt es, um aus der Drehung der Polarisationsebene die Magnetisirungsintensität zu bestimmen. *Brandes.*

J. A. EWING. Contributions to the molecular theory of induced magnetism. Proc. Roy. Soc. 48, 342—358, 1890†. Phil. Mag. (5) 30, 205—223, 1890. [Engineering 50, 419, 1890. [Nature 42, 578, 1890. [Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 740. [Journ. de phys. (2) 10, 286—287, 1891. [Cim. (3) 30, 169—170, 1891. [Naturw. Rundsch. 5, 597—599, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 578—579, 1890. [ZS. f. Unterr. 4, 259—260, 1890.

In seiner Theorie der Molecularmagnete hatte WEBER angenommen, dass die jeweilige Stellung der Elementarmagnete bei der Magnetisirung bedingt sei durch das Drehungsmoment, welches das magnetisirende Feld auf dieselben auszuüben vermag, und

durch eine besondere willkürlich angenommene Richtkraft, die auf jedes Magnetchen in Richtung seiner Axe im unmagnetischen Zustande des ganzen Systems von Molecularmagneten wirkt. Ewing zeigt in seiner Abhandlung, dass der Zwang, den die gegenseitige magnetische Einwirkung der Molecularmagnete hervorruft, die Annahme einer besonderen Richtkraft völlig überflüssig macht. Es wird ausserdem die Ueberlegenheit dieser theoretischen Anschauung über die älteren Theorien gezeigt und ihre Uebereinstimmung mit den bis jetzt bekannten magnetischen Erscheinungen festgestellt. *Brandes.*

H. Nagaoka. Transient electric currents produced by twisting magnetized iron, steel and nickel wires. Japan. J. **3**, 335—384, 1889. Phil. Mag. (5) **29**, 123—133, 1890. [Naturw. Rundsch. **5**, 192—193, 1890. [Cim. (3) **29**, 188—189, 1891.

L. Zehnder. Ueber den Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und über die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme. Wied. Ann. **41**, 210—259, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 595, 1890. [Cim. (3) **30**, 83—85, 1891.

Es werden die Beziehungen untersucht zwischen Deformationsströmen und Feldstärke bei constanter Drillung ohne gleichzeitige Belastung und mit Belastung, ausserdem diejenigen zwischen Deformationsströmen und Grösse der Torsion bei constantem Magnetfelde. Weiter wird auch noch der Einfluss der Drahtstärke berücksichtigt.

Mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt sich Zehnder. Nach Mittheilung einer grossen Anzahl von Beobachtungen über den Zusammenhang von Torsion, Dehnung, Magnetisirung und Deformationsströmen bei Nickel- und Eisendrähten in der Inclinationsrichtung des Erdfeldes geht der Verf. über zu eingehenden Versuchen über dieselben Beziehungen in verschiedenen Magnetfeldern. Die zahlreichen Ergebnisse der Untersuchungen können hier nicht aufgeführt werden. *Brandes.*

M. J. Osmond. Considerations on permanent magnetism. Phil. Mag. (5) **29**, 511—519, 1890†. Proc. Phys. Soc. **10**, 382—386, 1890. [Chem. News **61**, 204, 1890. [Engineering **49**, 524, 1890. [Naturw. Rundsch. **5**, 461.

Osmond bildet sich die Vorstellung von zwei verschiedenen Molecularzuständen des Eisens: α ist ein weiches, d. h. ausgeglühtes

und langsam gekühltes Eisen, welches während des Erhitzens bei einer kritischen Temperatur in β übergeht und während des Abkühlens theilweise diesen Zustand behält, und zwar um so mehr, je schneller die Abkühlung erfolgt und je mehr Kohle, Mangan und Wolfram darin enthalten ist.

Die β-Varietät bildet ein Netzwerk, welches sich bei Einwirkung von Strömen und Magnetfeldern nicht ändert, während die α-Theilchen magnetisch polarisirbar sind. Mechanische Erschütterungen, Dehnung, Stoss erweitern das Netzwerk, setzen polarisirte Theilchen in Freiheit und vermindern den permanenten Magnetismus. Je mehr β-Eisen vorhanden, desto enger sind die Poren des Netzes, desto stärker muss das Sättigung erzeugende Feld sein. *Brandes.*

P. Plessner. Ueber die Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur. Wied. Ann. **39**, 336—347, 1890. [Elektrot. ZS. **11**, 252, 1890. [ZS. f. phys. Chem. **6**, 95, 1890. [Cim. (3) **29**, 85, 1891. [Journ. de phys. (2) **10**, 566, 1891.

Der Verf. bestimmt nach einer bereits von G. Wiedemann benutzten Methode den Temperaturcoëfficienten der Magnetisirung für Lösungen von Eisenchlorid, Mangansulfat, Nickelsulfat und Kobaltnitrat. Er findet für alle untersuchten Lösungen eine gleiche Abnahme der Magnetisirbarkeit mit steigender Temperatur.

In festem Zustande werden untersucht die Sulfate von Mangan, Nickel und Kobalt. Die Temperaturcoëfficienten stimmen hier nicht mehr überein wie für die Lösungen. Bei Nickelsulfat ist überdies der Coëfficient nicht mehr eine Constante, sondern eine Function der Temperatur. *Brandes.*

P. Salcher. Wechselwirkung zweier Magnete. ZS. f. Unterr. **3**, 195—196, 1890.

Beschreibung eines bequemen Demonstrationsapparates für die W. Weber'schen Ablenkungsversuche. Derselbe gestattet nicht nur die Ablenkungswinkel in der ersten und zweiten Hauptlage zu beobachten, sondern auch den beim Uebergange aus einer Hauptlage in die andere erfolgenden Durchgang der Ablenkung durch 0, wenn nämlich die Verbindungslinie zwischen der Magnetnadel und dem senkrecht zum Meridian liegenden Ablenkungsmagnet mit dem magnetischen Meridian den Winkel 35° 16′ bildet. — Der feste Ablenkungsmagnet lässt sich auch durch einen Kreisstrom oder ein Solenoid ersetzen. *Brandes.*

H. TOMLINSON. The VILLARI critical points of nickel and iron. Proc. Phys. Soc. 10, 367—375, 1890†. Phil. Mag. (5) 29, 394—401, 1890. [Chem. News 59, 155, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 412, 1890.

— — The effect of change of temperature on the VILLARI critical point of iron. Proc. Phys. Soc. 10, 443—446, 1890. Phil. Mag. (5) 30, 145—148, 1890†. Lum. électr. 37, 40—42. [Chem. News 61, 287, 1890. [Engineering 49, 718, 1890.

Die erste Arbeit behandelt die Auffindung des VILLARI'schen kritischen Punktes für Nickel, was bis dahin nicht gelungen war. Es hatte sich bei reinem Eisen gezeigt, dass der VILLARI'sche Punkt von der Belastung abhängt; je grösser diese ist, desto kleiner ist das kritische magnetische Feld. Bei einer bestimmten Belastung ist letzteres ausserdem viel kleiner, wenn man nur den temporären Magnetismus berücksichtigt. Da TOMLINSON auch für Nickel nur den temporären Magnetismus in Betracht zieht, findet er auch hier das für Eisen und Kobalt bereits bekannte VILLARI'sche Feld. Im Gegensatz zum Eisen ist es um so höher, je grösser die Belastung und bei gegebener Belastung wesentlich grösser als bei Eisen.

Bezüglich der weiteren Ausführungen muss auf die Arbeiten selbst verwiesen werden. *Brandes.*

C. G. GEROSA e G. FINZI. Sul coefficiente magnetico dei liquidi. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [1], 494—502†. [Naturw. Rundsch. 5, 512.

Die Magnetisirungszahl wässeriger Lösungen von Fe_2Cl_6 in verschiedener Concentration (Dichte 1,175 bei 12,7° bezw. 1,518 bei 11,5°) bei kleinen magnetisirenden Kräften (0,15 bis 1 c g s) wird bestimmt; sie wächst etwas und zwar nahe linear mit den letzteren von 19 bis 24.10^{-6} bezw. von 61 bis 66.10^{-6}. *Hdw.*

Litteratur.

BERGHAUS. Historische Notizen über die magnetische Kraft. El., Wien 9, 374.

GUINAND. Einige Bemerkungen zu den neueren Untersuchungen über den Magnetismus. Elektrot. ZS. 1890, 62.

S. P. THOMPSON. An illustration of EWING's theory of magnetism. Chem. News 62, 293—294, 1890. Engineering 50, 707, 1890.

FERRINI. Sulla teoria dei circuits magnetici. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 4 [1], 209—211.

E. T. CARTER. Der magnetische Strom. Elektrot. ZS. 11, 463—464, 1890.

P. JANET. Extension des théorèmes relatifs à la conservation des flux de force et d'induction magnétique. C. R. 110, 336—339, 1890. [Cim. (3) 28, 69, 1890.

— — Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. C. R. 110, 453—455, 1890. [Cim. (3) 28, 72—73, 1890. Journ. de phys. (2) 10, 497—508, 1891.

Die Arbeiten von JANET bieten vorwiegend theoretisches Interesse.

F. H. BLAKESLEY. The solution of a geometrical problem in magnetism. Chem. News 62, 294, 1890. Engineering 50, 707, 1890. Lum. électr. 38, 594—596, 1890.

P. JOUBIN. Sur l'état du champ magnétique dans les conducteurs à trois dimensions. C. R. 110, 231—233, 1890. [Cim. (3) 28, 68—69, 1890.

J. PARKER. Diamagnetism tested by CARNOT's principle (Theoretical prediction). Phil. Mag. (5) 30, 124—125, 1890.

O. J. LODGE. Note on diamagnetism and CARNOT's principle. Phil. Mag. (5) 30, 201, 1890.

VOICE. Reciprocating and stationary lines of force. Electr. Rev. 27, 443.

BAUMGARDT. Zur Behandlung von Magnetisirungscurven. Elektrot. ZS. 1890, 670.

T. P. BRUCE WARREN. On the magnetisation of metals. Chem. News 61, 231, 1890.

Hinweis auf den Mangel an Angaben über Aenderung der Querdimensionen bei magnetischen Längenänderungen.

DECHARME. Points critiques dans les phénomènes physiques. Lum. électr. 35, 263, 320.

C. G. KNOTT. The interactions of circular and longitudinal magnetisations (Preliminary Note). Phil. Mag. (5) 30, 244—248, 1890. [Cim. (3) 30, 171—172, 1891.

D. DECHARME. Aimantation transversale ondulatoire. Lum. électr. 36, 351—356, 1890.

— — Expériences d'aimantation. Touche séparée unipolaire. Aimants à trois pôles. Lum. électr. 36, 507—518, 1890. C. R. 110, 1069—1076, 1890.

— — Expériences d'aimantation transversale par les aimants. Lum. électr. 38, 151—157, 215—221, 1890.

G. ADLER. Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper von veränderlicher Magnetisirungszahl. Wien. Anz. 1890, 169—170.

W. DONLE. Versuche über die Quermagnetisirung dünner Stahllamellen. Wied. Ann. 41, 288—299, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 595, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 668, 1890. [Lum. électr. 39, 389—391, 1890. [Cim. (3) 30, 85—86, 1891.

Quermagnetisirung von Stahllamellen ist nur möglich, wenn das Verhältniss der Querdimensionen zu den Längsdimensionen nicht unter eine gewisse Grösse sinkt.

E. HOPPE. Methode zur Prüfung der homogenen Magnetisirung eines Magnetstabes. Math. Gesellsch. Hamburg, Festschrift 105—110. Leipzig, B. G. Teubner, 1890.

Die Methode gründet sich auf eine theoretische Betrachtung über die durch Bewegung einer magnetischen Masse (auch auf geschlossener Bahn) oder eines Magnetstabes in einem ruhenden Leiterkreise oder Solenoid inducirten Ströme.

EICKEMEYER. Nouvelle disposition de pont magnétique. Lum. électr. 35, 41—42, 1890.

W. THOMSON. On a method of determining in absolute measure the magnetic susceptibility of diamagnetic and feeble magnetic solids. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 745.

KOROBOW. La fixation du spectre magnétique. Lum. électr. 35, 484, 1890.

GUIDI. Aenderungen der magnetischen Energie durch Schallschwingungen. Wied. Beibl. 1890, 536.

ALEXANDER. Magnetic-power equalizer. U. S. P. Nr. 430606. Off. Gaz. 51, 1951. El. World 16, 18.

SWINBURNE. La mesure des différences de potentiel magnétique. El., Paris 1890, 222.

ZICKLER. Ueber die Bestimmung der Intensität von magnetischen Feldern. El., Wien 1890, 114.

A. WITZ. Explorations des champs magnétiques par les tubes à gaz raréfiés. C. R. 110, 1002—1004, 1890. [Lum. électr. 36, 590—592, 1890. [Cim. (3) 28, 260—261, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 412, 1890.

Eine GEISSLER'sche Röhre verändert im magnetischen Felde ihr Aussehen. Besonders an der Kathode tritt eine bestimmte Lichterscheinung auf, die zur Sichtbarmachung der Kraftlinien dienen kann.

A. E. DOLBEAR. On change of form affecting a magnetic field. Proc. Amer. Acad. 25, 271—277, 1890.

E. LEYST. Fehler bei Bestimmung der Schwingungsdauer von Magneten und ihr Einfluss auf absolute Messungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus. Petersburg 1887. Leipzig, Voss' Sortiment, 33 S.

— — Untersuchung über Nadelinclinatorien. Ebenda 1887. [ZS. f. Math. (2) 35, 14, 1890.

MASCART. Sur la mesure du champ magnétique terrestre. Ann. chim. phys. (6) 19, 289—305, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 476, 1891.

W. G. ROBSON and W. J. SMITH. On the diurnal variation of the magnet at Kew. Phil. Mag. (5) 30, 140—145, 1890.

R. W. WILLSON. The magnetic field in the JEFFERSON Physical Laboratory. Sill. Journ. (3) 39, 87—93, 456—471, 1890.

W. G. ADAMS etc. Sixth Report of the committee appointed for the purpose of considering on the best means of comparing and reducing magnetic observations. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 172—174.

W. STROUD. Preliminary note on a new magnetometer. Proc. Roy. Soc. 48, 260—271, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 386, 1891.

O. E. MEYER. Ein Gebirgsmagnetometer. Wied. Ann. 40, 489—505, 1890. [Cim. (5) 29, 184, 1891. [Journ. de phys. (2) 10, 581—582, 1891.

Abänderung des KOHLRAUSCH'schen Variometers, welche gestattet, nicht nur die Horizontalcomponente, sondern die Gesammtintensität des Erdmagnetismus zu beobachten.

H. GEE. Vergleichsmagnetometer. Elektrot. ZS. 11, 692, 1890. [ZS. f. Instrk. 11, 414, 1891 mit Berichtigung 458.

Einrichtung zum Vergleichen magnetischer Momente nach Art einer optischen Bank.

L. DEVAUREIX. Sur une des causes de perte des navires en fer par suite des perturbations de l'aiguille aimantée. Détermination des écarts de déviation pour chaque navire. C. R. 110, 853—855, 1890.

P. BACHMETJEW. Entstehungsursache des Tones, welcher unter dem Einfluss der intermittirenden Magnetisirung in magnetischen Metallen erzeugt wird. Exner's Rep. 26, 137—145, 1890.

Die Tonstärke ist abhängig von der Grösse der Längenänderung der Stäbe durch Magnetisirung, die Tonhöhe ist durch die Anzahl der Unterbrechungen des Magnetisirungsstromes bestimmt.

G. F. FITZGERALD etc. Report of the committee appointed to investigate the molecular phenomena associated with the magnetisation of iron. (Phenomena occuring at a read heat). Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 145—160.

A. KOEPSEL. Ueber einen Apparat zur Untersuchung der Magnetisirbarkeit von Eisensorten. Verh. d. physik. Ges. Berlin 9, 115—119, 1890.

EWING. Magnetism in iron and other metals. El., London 24, 211, 259, 312, 340, 390, 415, 441, 467, 491, 518, 544, 567, 591, 615, 642; 25, 30, 57, 83, 168, 196, 222, 250, 307, 339, 372, 401, 429, 635, 670, 737; 26, 6, 75, 99, 164, 228.

SWINBURNE and BOURNE. Testing iron (Vortr. u. Disc.). Electr. Rev. 27, 345.

S. BIDWELL. The magnetisation of iron in strong fields. Phil. Mag. (5) 29, 440—441, 1890.

Berichtigung, welche die Vernachlässigung des Gliedes $\mathfrak{H}^2/8\pi$ in früher mitgetheilten Versuchen (Proc. Roy. Soc. 1886) für belanglos erklärt.

JONES. The magnetisation of iron ore. El. World 16, 263.,

EVERSHED and VIGNOLES. The permeability of iron at right angles to the direction of magnetisation. El., London 25, 158.

A. E. KENELLY. Ueber die Permeabilität des Eisens in einer zur Magnetisirungsrichtung senkrechten Dimension. Elektrot. ZS. 11, 436—439, 1890.

KENELLY weist bei Schmiedeeisen mit Sicherheit Aeolotropie nach, während er dies bei Gusseisen und Stahl nicht als sicher hinstellen kann.

W. H. PREECE. On the character of steel used for permanent magnets. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 752. Engineering 50, 444—445, 1890. [Nature 42, 578, 1890.

Vergleich englischer und französischer Stahlsorten. Die letzteren ergeben bessere Resultate.

BALL. Changes in the magnetic capacity and tensile strength of steel which occur at definite temperature. Nature 42, 69, 1890.

W. F. BARRETT. On the magnetic moment and other physical constants of steel containing from one to twenty-one per cent of manganese. Proc. Roy. Soc. Dublin 6 (N. S.), 460—474.

— — On molecular phenomena attending the magnetisation of iron. Engineering 50, 445, 1890.

O'SHEA. The effect of oxidation on the magnetic properties of manganese steel (Vortr. u. Disc.). Electr. Rev. 27, 346.

J. HOPKINSON. Magnetic properties of alloys of nickel and iron. Proc. Roy. Soc. 48, 1—14, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 290— 291, 1891. [Polyt. Notizbl. 46, 47, 264, 1891 †. [Dingl. Journ. 280, 96, 1891. ZS. f. Instrk. 11, 342—343, 1891.

Untersuchung zahlreicher Nickel-Eisen-Legirungen, deren procentische Zusammensetzung angegeben ist.

— — Magnetism. Nature 49, 249—254, 273—276, 1890. Naturw. Rundsch. 5, 237—241, 252—255, 1890. Lum. électr. 35, 273—284, 1890.

Diese Eröffnungsrede vor der Inst. of Electr. Eng. giebt einen gedrängten Ueberblick über den Stand der Forschung.

BANTI. Magnetizzazione del nichel sollecitato da particolari azioni meccaniche Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) 6 [2], 336—337, 1890.

W. F. BARRETT. Note on the magnetic properties of columnar basalt. Proc. Roy. Soc. Dublin (N. S.) 6, 382—384, 1890.

S. MEUNIER. Nouveau procédé de reproduction artificielle du platine ferrifère magnétipolaire. C. R. 110, 254, 1890.

Das magnetische, den Meteoriten ähnliche Eisenplatin, eine Gangart des gediegenen Platins, wird aus Platinchlorid und Eisenchlorür ohne Schmelzung durch Reduction mit Wasserstoff bei Rothgluth hergestellt.

L. ERRERA. L'action de l'aimant sur les végétaux. Rev. scient. 45, 443—444, 1890.

J. HOPKINSON. Magnetism and recalescence. Proc. Roy. Soc. 48, 442—446, 1890. [Journ. de phys. (2) 10, 421, 1891. [Naturw. Rundsch. 6, 230, 1891.

BALL. Changes in iron produced by thermal treatment. Engineering 49, 668.

TESLA's thermo-magnetic generator. Electr. New-York 9, 338. U. S. P. Nr. 428 057. Elektrot. ZS. 1890, 340. Lum. électr. 37, 82.

COOPER. Pyromagnetic generator and motor. U. S. P. Nr. 422 295. Off. Gaz. 50, 1107. Electr. World 15, 218.

G. A. SCHILLING. Ueber thermomagnetische Maschinen. Exner's Rep. 26, 312—324, 1890. [Elektrot. ZS. 11, 378, 1890.

Berechnung des Wirkungsgrades von thermomagnetischen Maschinen, bei denen direct mechanische Arbeit erzeugt wird, und von solchen, bei denen zunächst elektrische Energie gewonnen wird.

STEINMETZ. Note on the law of hysteresis. Electr. New-York 10, 677.

WEILER. Hysteresis (allgem. Inh.). Elektrot. Echo 1890, 208.

H. SCHOENTJES. Projet d'expériences destinées à vérifier, si la lumière polarisée dont le plan de polarisation oscille, exerce une influence sur un champ magnétique. Bull. de Belg. (3) 19, 444, 1890.

R. SISSINGH. Metingen over KERR's verschijnsel bij magnetisatie evenwijdig aan het spiegelend oppervlak. Natuurk. Verh. der Koningl. Akad. 28, S.-A., 64 S. Amsterdam, Joh. Müller, 1890.

BERLIN. Watch-demagnetizer. U. S. P. Nr. 436 205. Off. Gaz. 52, 1626. Electr. World 16, 216.

IDE. Watch-demagnetizer (Hufeisenmagnet). U. S. P. Nr. 429 033. Off. Gaz. 51, 1441. Electr. World 15, 398.

RICHARDS. A cheap watch demagnetizer. Electr. World 16, 390.

WHILTON. Device for demagnetizing watches. U. S. P. Nr. 417 763. Off. Gaz. 49, 1869. Electr. World 15, 38. Lum. électr. 35, 379.

COMMON. Entmagnetisirung von Uhren. The Observatory 12, 398—399, 1889. [Wied. Beibl. 1890.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.) *Brandes.*

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

S. P. Thompson. The electro-magnet. Science 16, 197—202 ff., 1890.

Nach einer geschichtlichen Einleitung bespricht der Verf. in einer Reihe von Abhandlungen die magnetischen Eigenschaften des Eisens und erörtert die für Construction von Elektromagneten in Betracht kommenden Fragen. *Schz.*

E. Thomson. Phenomena of alternating current induction. Engin. 50, 144—145, 202—204, 1890.

J. A. Fleming. Ueber Prof. Elihu Thomson's Versuche über elektromagnetische Induction. Elektrot. ZS. 11, 387—388, 399—400, 435—436, 1890.

Besprechung der von E. Thomson beobachteten „elektroinductiven Abstossung“ und Erläuterung derselben durch eine Reihe bemerkenswerther Experimente. *Schz.*

R. Blondlot. Sur une loi élémentaire de l'induction électromagnétique. J. de phys. (2) 9, 177—180, 1890. [Beibl. 14, 824, 1890.

Durch theoretische Ueberlegung gelangt Blondlot zu dem Satze: „Die gleiche Verrückung einer Elektricitätsmenge oder eines Magnetpoles von gleichem numerischen Werthe erzeugt in jedem Punkte des Raumes eine magnetische bezw. elektrische Kraft, welche völlig unter einander übereinstimmen.“ *Schz.*

C. V. Boys, A. E. Briscoe and W. Watson. The measurement of electro-magnetic radiation. Phys. Soc. 20. Juni 1890. Chem. News 62, 9—10, 1890. [Phil. Mag. (5) 31, 44—64, 1891. [Beibl. 15, 444—446, 1891.

Boys theilt mit, dass von ihm, Briscoe und Watson durch zwei von einander unabhängige Methoden eine Messung elektromagnetischer Strahlung vorgenommen wurde. Nach der einen Methode dient die mechanische Wirkung zweier passend gebogener,

in einem Glasgefässe sehr nahe einander gegenüber gestellter Drähte auf einander, nach der anderen die in einem entsprechend abgeänderten JOULE'schen Convectionsthermometer beobachtete Wärmeentwickelung zur Messung der inducirten Schwingungen. Im ersten Falle wurde ein mehr als dreimal kleinerer Werth erhalten wie im zweiten. *Schz.*

S. KALISCHER. Ueber das Tönen des Telephons und über eine Erscheinung des remanenten Magnetismus. Wied. Ann. **41**, 484—503, 1890†. [Elektrot. ZS. **11**, 663. [Cim. (3) **30**, 151—152, 1891.

Verf. beobachtete, dass ein SIEMENS'sches Telephon, dessen beide Drahtenden von einander isolirt waren, zu tönen begann, wenn im Nebenzimmer ein Inductionsapparat in Thätigkeit gesetzt wurde. War die Axe des Telephons horizontal und senkrecht zur Axe der Windungen des Apparates, so war bei geschlossenem Telephon der Strom schwächer als bei offenem. Das Tönen ist sogar noch wahrzunehmen, wenn Spule und Magnet aus dem Telephon entfernt werden, tritt jedoch nicht ein, wenn eine neue, noch nicht mit einem Magnete in Berührung gebrachte Eisenmembran eingesetzt wird. Das Tönen ist demnach auf den remanenten Magnetismus in der Membran zurückzuführen. *Schz.*

Litteratur.

W. DE FONVIELLE. Sur les champs de rotation magnétique. C. R. **110**, 944—945, 1890. [Lum. électr. **36**, 342. [Cim. (3) **28**, 259. [Beibl. **14**, 825.

Verf. vergleicht seine Versuche mit denen von E. THOMPSON über Rotation von Eisen- und Kupferplatten unter dem Einflusse alternirender Ströme.

H. DUFOUR. Rotation d'une masse conductrice dans un champ magnétique. Bull. Soc. Vaud. (3) **26**, 54—59, 1890. [Soc. sc. nat. Lausanne 4. juin 1890. [Arch. sc. phys. (3) **24**, 85—86, 1890. [Naturw. Rundsch. **5**, 553. [Cim. (3) **28**, 267. [C. R. soc. helvét. sc. nat. Davos 20—21, 1890. [Beibl. **14**, 1162, 1890.

— — Cause de l'arrêt d'un bloc de cuivre tournant entre les deux pôles d'un électro-aimant. Arch. sc. phys. (3) **24**, 387, 1890.

DUFOUR nimmt an, dass die Aufhebung der Rotationsbewegung in einem magnetischen Felde nicht eine Folge der Einwirkung der Induction allein sei, sondern auch des Diamagnetismus.

W. B. CROFT. Letter: Electro-magnetic repulsion. Nature **42**, 198, 1890.

A. Perrin. Une règle pour déterminer le sens de la force électromotrice induite dans un conducteur mobile dans un champ magnétique. Lum. électr. **38**, 19—22, 1890.

F. Lucas. Résolution électromagnétique des équations. C. R. **111**, 965—967, 1890.

Die neutralen Punkte des magnetischen Feldes, d. h. die Punkte, für welche die magnetische Kraft $= 0$ ist, fallen zusammen mit den Wurzeln einer Gleichung $\varphi(z) = 0$.

Sir W. Thomson. On the time-integral of a transient electromagnetically induced current. Phil. Mag. (5) **29**, 276—280, 1890. [Beibl. **14**, 922, 1890.

Lockwood. The industrial utilization of the counter-electromotive force of self-induction. Electr. World **15**, 371.

Czermak. Entgegnung auf einen Aufsatz von J. Weber: Ueber unipolare Induction. Elektrot. ZS. Wien 1890, 48.

J. J. Thomson. Ueber die magnetische Wirkung einer Bewegung im elektrischen Felde. Beibl. 1890, 66.

Fröhlich. Schwingungen geschlossener Leiter im homogenen magnetischen Felde (mathematisch). Ber. der ungar. Akad. 1889, 10. Dec. 1888, 23 S.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.) *Schz.*

38. Elektrodynamik. Induction.

J. Herzog und L. Stark. Die Stromvertheilung in Leitungsnetzen. Elektrot. ZS. 11, 221—225, 445—448, 1890. [Lum. électr. 36, 251—261.

Die Stromvertheilung in einem gegebenen Leitungsnetze durch Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze zu bestimmen, ist meistens sehr umständlich und zeitraubend. Für die bei elektrischer Beleuchtung vorkommenden Leitungsnetze geben die Verff. in Folgendem die theilweise in der Praxis schon allgemein angewandten Grundsätze eines Näherungsverfahrens zur Berechnung der Stromvertheilung und erläutern die entwickelten Formeln durch numerische, der Praxis entnommene Beispiele. Es wird ferner gezeigt, wie man zur Aufstellung eines tabellarischen und graphischen Schemas gelangt, aus dem man unter Vermeidung weitläufiger Rechnungen den Einfluss der bei einem Elektricitätswerke mit der Zeit eintretenden Aenderungen des Stromverbrauches auf die Beanspruchung der Leitungen und auf die Spannungsverluste bequem herauslesen kann. *Schz.*

Sir W. Thomson. On alternate currents in parallel conductors of homogeneous or heterogeneous substance. Rep. Brit. Ass. Leeds 1890, 732—736. [Nature 42, 577, 1890.

— — On anti-effective copper in parallel conductors or in coiled conductors for alternate currents. Rep Brit. Ass. Leeds 1890, 736 740. [Nature 42, 577—578, 1890.

In parallelen, von Wechselstrom durchflossenen Leitern hängt die Stromstärke vom specifischen Selbstinductionscoëfficienten ab, wenn die Wechselperiode erheblich grösser ist, als das Product aus dem 400 fachen Quadrat des grössten Durchmessers des Leiters und aus seiner magnetischen Permeabilität, dividirt durch die Selbstinduction. Bei kleiner Wechselperiode findet man nur in der äussersten Oberflächenschicht des Leiters Strom.

Für die Wärmeentwickelung in Kupferleitungen, die ein Wechselstrom von 80 Perioden durchfliesst, wird eine Formel aufgestellt. Curven geben Aufschluss über das Minimum der Wärmeerzeugung für diesen besonderen Fall. *Schz.*

Ch. Steinmetz. Das Transformatorenproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise. Elektrot. ZS. 11, 185—186, 205—206, 225—227, 233—234, 345—348, 1890.

Steinmetz zeigt, wie man in einfacher Weise die verschiedenen elektromotorischen Kräfte, Stromstärken und magnetomotorischen Kräfte im primären und secundären Kreise eines Wechselstromtransformators als Functionen der Zeit graphisch ableiten kann. Auch der Arbeitsverlust durch Hysteresis lässt sich, annähernd wenigstens, im Diagramm darstellen. In derselben Weise wird die Abhängigkeit der elektrischen Grössen des Transformators von seinen Constanten untersucht und die Selbstregulirung desselben für constante Spannung und constanten Strom besprochen. Ferner findet man durch Construction die im Secundärkreise durch die Selbstinduction hervorgerufene Phasenverschiebung, sowie die Vergrösserung derselben unter dem Einflusse magnetischer Nebenschlüsse, deren Folge ein Verlust von Spannung und Leitungsfähigkeit ist. Schliesslich werden noch die Effecte im Transformator dargestellt, den Kirchhoff'schen Gesetzen entsprechende für Wechselströme abgeleitet und die graphische Darstellung auch nichtsinoidaler Ströme erörtert. *Schz.*

Ch. Steinmetz. Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme. Elektrot. ZS. 11, 481—484, 1890†.

A. Palaz. Sur le redressement des courants alternatifs dans les circuits à self-induction. Lum. électr. 38, 621—627, 1890.

Pulsirende Ströme, durch einen Synchronoscommutator gleichgerichtete Wechselströme, schwanken während jeder Periode des Wechselstromes zweimal zwischen einem Minimal- und Maximalwerthe und verursachen dadurch überall dort, wo sie zur Erregung von Magnetismus verwandt werden, hohe elektromotorische Kräfte der Selbstinduction, und diese wiederum eine heftige und zerstörende Funkenbildung am Commutator. Durch mathematische Entwickelung gelangt der Verf. zu dem Resultate: „Es ist möglich, eine vollständig funkenlose Commutirung von Wechselströmen in gleich gerichtete Ströme zu erzielen, auch wenn die gleichgerichteten Ströme zur Erregung starker Elektromagnete verwandt werden, durch passende Wahl der Zeit der Anlegung und der Fortnahme des Kurzschlusses bei der Stromumkehrung am Commutator, d. h. durch passende Wahl der Breite der Commutatorsegmente und der

Zwischenräume zwischen ihnen, sowie der Breite der Bürsten, wobei der Kurzschluss noch willkürlich gewählt, also = 0 sein kann." Die Praxis hat bereits den Beweis hierfür erbracht (Ganz u. Co. Wechselstrommotor). *Schz.*

O. T. Bláthy. Der Selbstinductionscoëfficient eines einzelnen Drahtkreises. Elektrot. ZS. 11, 311, 1890†. [Electr. London 1890, 369. [Lum. électr. 36, 290.

Verf. giebt für den bisher nur in angenäherter Form entwickelten Selbstinductionscoëfficienten eines einzelnen Drahtkreises einen geschlossenen Ausdruck, abhängig von dem Radius des Drahtkreises und der Drahtstärke. *Schz.*

J. Perry. A formula for calculating approximately the self-induction of a coil. Phil. Mag. (5) 30, 223—228, 1890. [Cim. (3) 30, 170, 1891. [Chem. News 62, 10. [Elektrot. ZS. 11, 406. [Proc. Phys. Soc. London 11, 15—20.

Für die Selbstinduction hohler cylindrischer Spulen giebt Perry die Formel

$$L_{sekohm} = \frac{n^2 a^2 . 10^{-7}}{1,844\, a + 3,1\, c + 3,5\, b},$$

worin n die Windungszahl, a den mittleren Windungsradius, b die Axenlänge und c die Windungstiefe bedeuten. Ist V' das Kupfervolumen der Spule in Cubikcentimetern, so ist der angenäherte Ausdruck für die Zeitconstante einer derartigen Spule:

$$\frac{L}{R} = \frac{0,001\, V'}{0,728\, a + 1,33\, c + 1,5\, b}.$$

Schz.

W. Brew. Bestimmung der Selbstinduction mittels des Cardew'schen Voltmeters. Elektrot. ZS. 11, 452, 1890†.

Verf. zeigt, wie man mit Hülfe eines Cardew'schen Voltmeters den Selbstinductionscoëfficienten einer Inductionsspule findet. Sind D_1 und D_2 die Ausschläge und R der Widerstand des Voltmeters mit bezw. ohne Spule, so ist der scheinbare Widerstand $r_1 = \left(\frac{D_2}{D_1} - 1\right) R$. Ist r der bei Gleichstrom gemessene Spulenwiderstand und n die Zahl der Stromwechsel in der Secunde, so findet man den Selbstinductionscoëficienten

$$L = \frac{\sqrt{r_1^2 - r^2}}{2 \pi n}.$$

Schz

G. CHAPERON. Équilibres de self-induction et de capacités sur le pont à fil et à courants alternatifs. J. de phys. (2) 9, 485—490, 1890.

CHAPERON stellt in den MAXWELL'schen Brückengleichungen Ströme und elektromotorische Kräfte durch Exponentialfunctionen der Zeit mit imaginären Exponenten dar und leitet die Bedingungen für das Verschwinden des Stromes in der Brücke ab. Schaltet man zwei Rollen mit Selbstinduction L und L' in die beiden Zweige a und a' bezw. die Condensatoren c und c' parallel zu a und a', so halten sich die Ströme in der Brücke das Gleichgewicht, wenn $\frac{L}{L'} = \frac{a}{a'}$ bezw. $\frac{c}{c'} = \frac{a'}{a}$ ist. *Schz.*

CHAS. STEINMETZ. Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoëfficienten vermittelst Maschinenwechselströmen. Elektrot. ZS. 11, 565—567, 1890†. [Electr. London 26, 79—80, 1890.

Für Maschinenwechselströme, die sehr angenähert eine Sinuswelle beschreiben, giebt der Verf. eine Bestimmungsweise des Selbstinductionscoëfficienten eines inductiven Widerstandes, die für die Praxis geeigneter und bequemer ist, als diejenige mittels des ballistischen Galvanometers, indem er inductiven Widerstand und Wechselstromampèremeter hinter einander und parallel zu beiden ein Wechselstromvoltmeter schaltet und einen Wechselstrom von bekannter Periodenzahl hindurchsendet. Misst das Voltmeter die vom inductiven Widerstande und Ampèremeter verbrauchte Spannung p und das Ampèremeter den Strom i und ist T die Zeitdauer einer vollen Periode und l der Selbstinductionscoëfficient des Ampèremeters, so darf der Selbstinductionscoëfficient

$$X = \frac{T \cdot p}{2 \pi i} - l$$

gesetzt werden, wenn die Summe der wahren Widerstände des Ampèremeters und des inductiven Widerstandes klein sind gegenüber p/i. In ähnlicher Weise werden auch die Selbstinductionscoëfficienten von Messinstrumenten bestimmt und die erhaltenen Formeln durch einige Beispiele erläutert. *Schz.*

K. WIESNER. CARTY's Versuche über das Wesen der telephonischen Induction. Elektrot. ZS. 11, 144—145, 1890†.

J. J. CARTY. Sur l'induction téléphonique, vues nouvelles. Lum. électr. 35, 91—94, 1890.

Carty theilt eine Reihe von Versuchen mit, um zu zeigen, dass das sog. Mitsprechen und die Lautschwächung in verseilten Adern eines Kabels nicht eine dynamische, sondern eine elektrostatische Inductionswirkung sei. Beseitigung der elektrostatischen Lautschwächung ist dadurch zu erstreben, dass man „1) Dielektriken von möglichst niedriger specifischer Inductionscapacität wählt und 2) die Leiter so weit thunlich von einander entfernt“.

Schz.

F. H. Safford und G. U. G. Holman. Telephonic specific inductive capacity. Proc. Amer. Acad. **25**, 1—4†. [Elektrot. ZS. **11**, 251—252, 1890.

Für die Brauchbarkeit eines Telephonkabels ist es von besonderer Wichtigkeit, ein Isolationsmaterial von niedriger specifischer Inductionscapacität zu wählen. Diese wurde für verschiedene Nichtleiter mittels einer Gordon'schen Inductionswage und eines Telephons an Stelle des Elektrometers beobachtet. Als Dielektricitätsconstante wurde gefunden für Petroleum (Brooks-Kabel) 1,6, festes Paraffin 2,0, Baumwolle, im Vacuum mit Paraffin getränkt (Faraday-Kabel) 2,0, Baumwolle, gekocht in Paraffin (Patterson-Kabel) 2,6, Kautschuk 3,7, künstliche Guttapercha 3,9, Guttapercha 4,2, Glas 4,6 und Wasser 6,3. Da Petroleum schon bei geringer Beimengung von Wasser seine günstige Eigenschaft verliert, so muss als bestes Isolirmaterial mit Paraffin getränkte Baumwolle angesehen werden. Wenig geeignet für telephonische Zwecke sind die übrigen Materialien.

Schz.

R. Colley. Recherches théoriques et expérimentales sur la bobine de Ruhmkorff. C. R. **110**, 700—703, 1890. [Sill. J. (3) **39**, 519. [Cim. (3) **28**, 75—76.

Auf analytischem Wege weist Colley nach, dass der Strom im Ruhmkorff'schen Inductionsapparate sich „aus der Superposition zweier Ströme ergiebt, eines nichtperiodischen, der nach dem Gesetze einer Exponentialcurve abnimmt, und eines periodischen mit fortschreitend sich vermindernder Amplitude“. Im Einklange mit der Theorie stehen die vom Verf. ausgeführten Versuche. Ein durch eine Geissler'sche Röhre geschickter inducirter Strom zeigte bei der Entladung abwechselnd helle und dunkle bezw. weniger helle Streifen im rotirenden Spiegel, je nach der Grösse des Apparates. Die hier auftretenden Erscheinungen lassen sich im obigen Sinne erklären.

Schz.

J. LAFFARGUE. Expériences d'électricité. La Nature 18 [2], 112, 1890.

LAFFARGUE führt einige ihm mitgetheilte und von ihm wiederholte interessante Versuche vor. Zwei an den Klemmen der secundären Spirale eines RUHMKORFF'schen Inductionsapparates befestigte biegsame Kupferdrähte von 1 mm Durchmesser tragen je eine Glühlampe in einer Entfernung von 3 bis 5 mm. Im Momente des Stromdurchganges tritt Anziehung der beiden Lampen ein. Eine der einen Klemmschraube des secundären Stromkreises genäherte oder mit ihr verbundene Lampe zeigt ein lebhaftes Schimmern bezw. wird leuchtend. *Schz.*

Lord RAYLEIGH. On HUYGHENS' gearing in illustration of the induction of electric currents. Phil. Mag. (5) 30, 30—33, 1890†. Proc. Phys. Soc. 10, 434—437. [Engin. 40, 661. [Chem. News 61, 262. [Lum. électr. 37, 232—234. [Elektrot. ZS. 11, 474, 1890.

Verf. zeigt, dass der HUYGHENS'sche Mechanismus sehr geeignet ist, Inductionserscheinungen zu veranschaulichen. Derselbe besteht aus zwei gleichen, auf einer horizontalen Axe drehbaren Rollen A und B, einem über dieselben gelegten Seil ohne Ende und zwei auf beiden Seiten von A und B in diesem Seile hängenden, mit gleichen Gewichten beschwerten gleichen Rollen C und D. Beispielsweise versetzt eine plötzliche Drehung der Rolle A unter dem Einflusse des Trägheitsmomentes der beschwerten Rollen C und D die Rolle B in eine Drehung von entgegengesetzter Richtung, während bei plötzlichem Anhalten von A Rolle B die bisherige Drehungsrichtung von A annimmt, entsprechend der Einwirkung des Schliessungs- bezw. Oeffnungsstromes in einer primären Spule auf die secundäre. *Schz.*

Litteratur.

A. GRAY. On the dynamical theory of electro-magnetic action. Phil. Mag. (5) 30, 441—456, 1890. [Lum. électr. 39, 588—593, 1891. [Cim. (3) 30, 176—177, 1891. [Beibl. 15, 381—383, 1891.

B. KARSTEN. Ueber die Lage des neutralen Punktes in einem Inductionskreise. Inaug.-Diss. 34 S. Kiel 1889. [Lum. électr. 37, 196. [Beibl. 14, 310—312, 1890.

LIPPMANN. Sur la différence de potentiel et la force électromotrice d'induction. Lum. électr. 35, 446, 1890.

A. RIGHI. Sulle forze elementari elettromagnetiche ed elettrodinamiche. Mem. di Bol. (4) **10**, 217—256, 1889; (5) **1**, 1890, 51 S. [Beibl. **14**, 301—302, 1890; **15**, 120—121, 1891.

H. POINCARÉ. Sur la loi électrodynamique de WEBER. C. R. **110**, 825—829, 1890. [Beibl. **14**, 834—835, 1890.

H. WEBER. Elektrodynamik mit Berücksichtigung der Thermoelektricität, der Elektrolyse und der Thermochemie. 177 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn, 1889. [Elektrot. ZS. **11**, 352, 1890. [Exner's Rep. **26**, 327. [ZS. f. Naturw. **63**, 336. [Arch. d. Math. (2) **9** [2], 47.

W. C. RÖNTGEN. Beschreibung des Apparates, mit welchem die Versuche über die elektrodynamische Wirkung bewegter Dielektrica ausgeführt wurden. Wied. Ann. **40**, 93—109, 1890.

F. HIMSTEDT. Erwiderung. Wied. Ann. **40**, 720—727, 1890. [Lum. électr. **38**, 334—338. [Cim. (3) **29**, 170, 1891.

E. BELTRAMI. Sull' estensione del principio di d'Alembert all' elettrodinamica. Cim. (3) **27**, 46—52, 1890. [Atti R. Acc. dei Lincei Rend. **5** [1], 12, 1889.

CH. V. ZENGER adresse une note sur les résultats obtenus avec son appareil électrodynamique à trois électro-aimants. C. R. **110**, 543, 1890.

MOON. Induction and induction coils. Electr. Rev. **27**, 709.

(Fernere Litteratur siehe Cap. 39.) *Schr.*

---

39. Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

Litteratur.

R. Boulvin. Traité élémentaire d'électricité pratique. Bruxelles, A. Manceaux, 1890.

W. A. Nippoldt. Vademecum für Elektrotechniker. 470 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.

G. Krebs und C. Grawinkel. Jahrbuch für Elektrotechnik 1888—1889. 226 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.

W. R. P. Hobbs. Berechnung elektrischer Messungen an zahlreichen Beispielen. Deutsch von O. Kietzer. 97 S. Halle a. S., W. Knapp, 1890.

M. Th. Edelmann. Elektrotechnik für Aerzte. München, Fr. Bassermann. [Elektrot. ZS. 11, 581.

Görges und Zickler. Die Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen. Anhang zum 4. Bde. des Handbuches der Ingenieurwissenschaften. gr. 8°. 142 S. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1890.

A. Michaut. L'électricité appliquée à l'art de la guerre. Rev. Int. 11, 384, 413—415.

Wilkes. Anwendung der Elektricität für Marinezwecke. Elektrot. ZS. 1890, 393.

Lawson. Generation, distribution and measurement of electricity for light and power. Electr. Power 1890, 265.

Silv. Thompson. The electro-magnet. Electr. Rev. 27, 327, 372. Electr. London 25, 525, 560, 590.
R. B.

39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

Litteratur.

Hartmann und Braun. Neuerung an elektrischen Messapparaten (Zusatzpat. Nr. 36911). D. R.-P. Nr. 51 563, Cl. 21, Patbl. 1890, Auszüge 389. Elektrot. ZS. 1890, 365.

Hicks. Device for measuring electric currents. U. S. P. Nr. 426499. Off. Gaz. 51, 650. Electr. World 15, 326.

Hibbert. Improvements in electrical measuring instruments. Engl. Pat. (1889) Nr. 3103. Electr. Rev. 26, 476.

Rawson. Bases for electrical instruments. Engl. Pat. (1889) Nr. 2176. Industries 8, 191.

Walker. Electrical measuring instrument. U. S. P. Nr. 435550. Off. Gaz. 52, 1426. Electr. World 16, 194.

Weston. Temperature regulator for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440290. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Index controlling device for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440291. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Dead-beat mechanism for electrical measuring instruments. U. S. P. Nr. 440289. Off. Gaz. 53, 816. Electr. World 16, 380.

— — Electrical measuring instrument. U. S. P. Nr. 442843. Off. Gaz. 53, 1658. Electr. World 16, 464.

Standard Electric Supply Co.'s new ammeter. Electr. Rev. New-York 17, 172.

Hungerbuhler and Todman. Instruments for the measurement of electric currents and eletromotive force. Engl. Pat. (1889) Nr. 5063. Engin. 49, 371. Electr. Rev. 26.

Sir W. Thomson. Apparatus for measuring and recording electric currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 15769. Engin. 50, 382.

Drouin. Dispositif pour la lecture des appareils à miroir. Bull. soc. belge d'él. 1890, 283.

Carpentier's neue Spiegelablesung. Elektrot. ZS. 1890, 199. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 42.

Bartlett. Astatic needles. Electr. Rev. 26, 136.

Boccali. Fehlerbestimmungen in Bezug auf die Proportionalität zwischen Stromstärke und Scalenablesung an Spiegelgalvanometern. Elektrot. ZS. 1890, 212. Lum. électr. 36, 581.

The Rae „Horn" ampèremeter. Electr. World 15, 179. Western Electr. 6, 143.

Waring. Galvanometer. U. S. P. Nr. 422672. Off. Gaz. 50, 1224. Western Electr. 6, 166.

Warner. Current-direction indicator. U. S. P. Nr. 420422. Off. Gaz. 50, 553. Electr. World 15, 104.

Misurazioni elettriche. Elettr. Mil. 1890, 81.

Beschreibung einiger Apparate von Siemens u. Halske.

Dolivo's voltmeters and ammeters. Electr. Engin. London 5, 58. Dingl. Journ. 275, 94.

FREI. Ampère meter. U.S.P. Nr. 423600. Off. Gaz. 50, 1504. Electr. World 15, 249.

A new form of reflecting galvanometers. Electr. New-York 9, 426.

COLGATE. Galvanometers. U. S. P. Nr. 428746, 429887. Off. Gaz. 51, 1356. Electr. World 15, 398, 428.

KÖPSEL. Le galvanomètre à torsion de SIEMENS et HALSKE. Rev. int. de l'électr. 11, 195.

HOLDEN-D'ARSONVAL. Reflecting galvanometer. Electr. Engin. London 6, 28.

CURRIE. Apparatus for measuring the strength of electric currents. U. S. P. Nr. 438226. Off. Gaz. 53, 169. Electr. World 16, 309.

— — Method and apparatus for measuring electric currents. U. S. P. Nr. 442423. Off. Gaz. 53, 1510. Electr. World. 16, 446.

HARRIS. Galvanometer. U. S. P. Nr. 437926. Off. Gaz. 53, 74. Electr. World 16, 290.

FLEY. Portable reflecting galvanometer. U. S. P. Nr. 348882. Off. Gaz. 53, 369. Electr. World 16, 328.

RITCHIE. Galvanometer (dem THOMSON'schen nachgebildet). U. S. P. Nr. 437868. Off. Gaz. 53, 58. Electr. World 16, 290.

GARVER. Electrical measurement instruments (nach Art des D'ARSONVAL'schen). U. S. P. Nr. 426992. Off. Gaz. 51, 789. Electr. World 15, 326.

BARKER. The syphon recorder and the D'ARSONVAL galvanometer. Electr. London 25, 658.

WYNNE. Single coil reflecting astatic galvanometer. Electr. Rev. 26, 108.

PFANNKUCHE. Ammeter and voltmeter. U. S. P. Nr. 434032. Off. Gaz. 52, 935. Electr. World 16, 129.

LEDEBOER. Ampèremètre et voltmètre. Lum. électr. 36, 615.

Allgemeine Electricitätsgesellschaft zu Berlin. Strom- und Spannungsmesser. Elektrot. ZS. 11, 309, 1890.

EICKEMEYER. Volt- or amperemeter. U. S. P. Nr. 434557. Off. Gaz. 52, 1109. Electr. World 16, 176.

SKINNER. Eine Methode zur Vergleichung von Galvanometerrollen. Proc. Amer Assoc. 36, 85, 1887. [Wied. Beibl. 1890, 302.

Neuere Spannungszeiger (System IMHOFF). Elektrot. ZS. 11, 505, 1890.

H. F. WEBER. The CARDEW voltmeter. Electr. Rev. 26, 508. Electr. World 15, 420.

PERRY, AYRTON and PERRY's twisted strip voltmeter. Electr. London 24, 647. Lum. électr. 36, 176.

Sir WILLIAM TOMSON. New engine room voltmeter. Electr. London 25, 382.

Jones and Hall. Recording voltmeter. Electr. Engin. London 5, 189.

Walker and Bracken. Improvements in recording apparatus for electric meters. Engl. Pat. (1889) Nr. 11341. Electr. Rev. 26, 51.

Photographische Registrirapparate.

Ledeboer. Electrodynamomètre de Weber (von Ducretet construirt). Lum. électr. 36, 616.

Feussner. Ein Compensationsapparat für Spannungsmessung. ZS. f. Instrk. 1890, 113.

Görges. Ueber ein neues Dynamometer für Spannungsmessungen von Siemens und Halske. Elektrot. ZS. 1890, 694.

Herrick. Electric current indicator. U.S.P. Nr. 435695. Off. Gaz. 52, 1471. Electr. World 16, 194.

Nalder. Alternating current indicator. Electr. Plant 1890, Nr. 35, 11.

Moseley. A pocket detector. Electr. Engin. London 5, 288.

Taschengalvanometer.

Lange. Electric indicator. U.S.P. Nr. 434154. Off. Gaz. 52, 976. Electr. World 16, 130.

Leonard. Electrical indicator. U.S.P. Nr. 430865. Off. Gaz. 51, 2034. Electr. World 16, 18.

Howell. Electrical indicator. U.S.P. Nr. 435896. Off. Gaz. 52, 1531. Electr. World 16, 194.

Kennelly. On the best dimensions for standard optical ammeters and voltmeters. Electr. New-York 10, 540, 556.

d'Arsonval. Mesure d'un courant par l'emploi du saccharimètre. Electr. Paris 1890, 457. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 261. Elektrot. ZS. 1890, 356.

P. H. Ledeboer. Sur les mesures relatives aux courants alternatifs. Lum. électr. 35, 17—25, 118—121, 218—222, 373—376.

Wiedergabe und Besprechung einer Reihe von Arbeiten von Feldmann. Centralbl. für Elektrot. Nr. 7—22, 1889. Diese Ber. 45 [2]. 646—649, 1889.

Goolden and Evershed. Improvements in electric measuring and regulating apparatus for use with alternate currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 17317. Electr. Rev. 27, 603. Elektrot. ZS. 11, 652, 1880. Lum. électr. 38, 328.

Swinburne. Dasselbe. Electr. Rev. 27, 506. Electr. London 25, 674.

Varley. Sir W. Thomson's paper read before the Royal Society. Electr. Rev. 26, 574.

Ducretet. Un appareil destiné à reproduire le mouvement produit par les courants alternatifs. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 285.

Sanderson and Burch. The use of the capillary electrometer. Engin. 49, 627.

LEWIS und MAURICE. Einrichtung, elektrische Wirkungen durch die Ausdehnung eines eingeschlossenen dielektrischen polarisirten Fluidums zu messen. D. R.-P. Nr. 53120, Cl. 42. Patentbl. 1890, Auszüge 735.

MARSHALL. Improved multiple series condenser. Electr. Worl 15, 95.

J. SWINBURNE. Alternate currents condensers. Phys. Soc. Engin. 50, 771. Chem. News 62, 320—311.

CURRIE. Un condensateur absolu. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 282.

BREMER. High-resistance-shunt compound. U.S.P. Nr. 435030. Off. Gaz. 52, 1264. Electr. World 16, 178.

FLEMING. Current-regulator or rheostat. U.S.P. Nr. 432131. Off. Gaz. 52, 351. Electr. World 16, 64.

MASSEY. Current-regulator or rheostat. U.S.P. Nr. 432279. Off. Gaz. 52, 392. Electr. World 16, 64.

PARRISH. Rheostat. U. S. P. Nr. 432894. Off. Gaz. 52, 582. Electr. World 16, 95.

THONE. Rheostat. U. S. P. Nr. 435985. Off. Gaz. 52, 1561. Electr. World 16, 216.

Reostati per uso diverso e loro calcolazione. Elettr. Mil. 1890, 458. Tabellen für die Berechnung von Rheostaten.

HESS. Resistances for strong currents. Electr. New-York 10, 138. Lum. électr. 37, 19.

KOECHLIN. Dasselbe. Electr. Paris 1890, 817.

GÄRTNER. Der Kaolin-Rheostat. Elektrot. Wien 8, 467.

Sir W. THOMSON. Rheostat (Walzenrheostat). U. S. P. Nr. 420894. Off. Gaz. 50, 695. Electr. World 15, 158.

CURRIE Art of making cores for electro-magnets. U.S.P. Nr. 421067. Off. Gaz. 50, 755. Electr. World 15, 188.

EICKEMEYER. Electro-magnet. U. S. P. Nr. 422512. Off. Gaz. 50, 1177 Western Electr. 6, 166.

RAYLEIGH. Verschwindender Magnetismus der Elektromagnete. Elektrot. Wien 9, 22.

Normal-Elektromagnet-System von BACHMANN. Elektrot. Wien 9, 13.

FRANKENBERG. Induction coil. U.S.P. Nr. 426563. Off. Gaz. 51, 667. Electr. World 15, 326.

GUTMAN. Chocking electro-magnet. U.S.P. Nr. 414606. Off. Gaz. 51, 53. Electr. World 15, 264.

DELANY. Electro-magnetic instrument. U.S.P. Nr. 426247. Off. Gaz. 51, 563. Electr. World 15, 310.

PATTEN. Electro-magnet. U.S.P. Nr. 427606. Off. Gaz. 51, 994. Electr. World 15, 380.

Silv. Thompson. Electro-magnetic mechanisms. Electr. London 26, 238.

Scarpa e Baldo. Intorno ad una modificazione al rocchetto di Ruhmkorff. Elettr. Mil. 1890, 59.

Bollmann. Improvements in electromagnetic induction apparatus. Engl. Pat. (1889) Nr. 17142. Engin. 50, 681.

Corsepius. Inductionsrolle. D. R.-P. Nr. 52365, Cl. 21. Patbl. 1890, Auszüge 548. Elektrot. ZS. 1890, 432.

Hoyt. Inductorium. U. S. P. Nr. 422885. Off. Gaz. 50, 1286. Electr. Rev. 1890, 174.

Fein. Inductionsapparat für ärztliche Zwecke. Elektrot. Echo 1890, 26.

Föppl. Umschaltvorrichtung zum Anschluss einer Stromsammelbatterie an eine mit Wechselstrom betriebene Leitung. D. R.-P. Nr. 53537, Cl. 21. Patbl. 1890, Auszüge 785. Elektrot. ZS. 1890, 600. ZS. D. Ing. 1890, 1276.

Muirhead. Note on the use of Saunder's capacity key in comparing capacities. Electr. London 25, 487.

Heim. Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung. Elektrot. ZS. 11, 556, 1890.

Delany. The thrill over the wire. Electr. New-York 10, 714. *Str.*

39c. Leitung und Vertheilung.

Litteratur.

Ein Jahrzehnt der Elektrotechnik: Die Leitungsanlagen. Elektrot. Anz. 1890, 426, 731, 747, 795.

Geschichtlich.

Tellmann. Ueber Vertheilung elektrischer Energie von Centralstationen. Elektrot. Echo 1890, 250.

Distributions électriques. J. appl. électr. 1890, 53, 73, 93.

Besprechung der verschiedenen Vertheilungssysteme.

Richards. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 440326. Off. Gaz. 53, 826. Electr. World 16, 380.

Emploi provisoire ou intermittent d'accumulateurs dans une distribution à 110 volts. Electr. Paris 1890, 948.

Wilking and H. Müller. Distribution and regulation of electric currents. U. S. P. Nr. 437272. Off. Gaz. 52, 1984. Electr. World 16, 271.

— — Ueber die verschiedenen Systeme der Gleichstromvertheilung. Elektrot. ZS. 11, 8, 28, 41, 286, 1890.

Swinburne. Improvements in appliances for distribution of power by alternating and commutated electric currents. Engl. Pat. (1889) Nr. 12236. Electr. Rev. 27, 507.

v. Siegroth. Schaltung und Spannungsregulirung von Wechselstromtransformatoren (System Zipernowsky, Déri, Blathy) in Centralstationen. Elektrot. Rundsch. 1890/91, 2. Lum. électr. 38, 183.

Gantke. Vertheilungsanlage für Wechselströme oder ununterbrochene Gleichströme. D. R.-P. Nr. 53748, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 824. Elektrot. ZS. 1890, 654. Elektrot. Echo 1890, 471.

Shallenberger. System of electrical distribution. U. P. S. Nr. 434162. Off. Gaz. 52, 979.

Gutman. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 431460. Off. Gaz. 52, 132. Electr. World 16, 34.

Wenstrom. Transformation and distribution of energy by alternate electric currents. Engl. Pat. (1890) Nr. 5423. Engin. 50, 115.

Siemens and Halske. Improvements in the distribution of electrical energy. Engl. Pat. (1889) Nr. 11847. Engin. 50, 295. Electr. Rev. 27, 376.

Underground systems of distributing electricity. Electr. London 24, 422.

Allgemeiner Inhalt.

Yorke. Improved method and apparatus for the distribution of electricity by means of alternating currents of electricity in conjunction with electrical storage. Engl. Pat. (1888) Nr. 18812. Electr. Rev. 26, 220.

Ross. Ueber elektrische Stromvertheilungen. Elektrot. Anz. 1890, 1650.

Howard. An improved mode of and apparatus for distributing electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 12185. Engin. 50, 325. Electr. Rev. 27, 507.

Dickerson. Apparatus for electrical conversion. U. S. P. Nr. 431879. Off. Gaz. 52, 269. Electr. World 16, 48.

Low, Twickenham and Pritchett. Distributing electricity. Engl. Pat. (1890) Nr. 3574. Engin. 50, 471. Electr. Rev. 28, 253.

Munro. Apparatus for electrical distribution of energy. Engl. Pat. (1889) Nr. 7165. Electr. Rev. 27, 474.

Santarelli. The application of the law of economy to electrical conductors. Electr. World 16, 59, 75.

Barni. Calcolo dei conduttori. Elettr. Mil. 1890, 444.

Berechnung einer einfachen Lampenleitung.

Fleming. Electrical distribution by transformers from central and eccentric stations. Electr. London 25, 229, 258, 276, 315, 351, 379, 408.

ROTTEN. Neuerung in der Anordnung von Stromvertheilungsanlagen. D. R.-P. Nr. 50578, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 166. Elektrot. ZS. 1890, 218.

WILKING. Ueber die verschiedenen Systeme der Gleichstromvertheilung. Elektrot. ZS. 1890, 8, 28, 41.

LAFFARGUE. La distribution d'énergie électrique par courants alternatifs. Electr. Paris 1890, 1057.

DE PUYDT. Distribution de l'énergie pour courants alternatifs. J. appl. électr. 1890, 187.

LANGEVIN. Stromverzweigungsnetz bei Wechselströmen. Elektrot. ZS. 1890, 668.

EL. THOMSON. Distribution of electric currents. U. S. P. Nr. 425470. Off. Gaz. 51, 325. Electr. World 15, 293.

KINTNER. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 426127. Off. Gaz. 51, 527. Electr. World 15, 310.

EL. THOMSON. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 428651. Off. Gaz. 51, 1327. Electr. World 15, 398.

MCLAUGHLIN. Isolated system of electric lighting. U. S. P. Nr. 424339. Off. Gaz. 50, 1725. Electr. World 15, 250.

BENTLEY. Method of electrical distribution. U. S. P. Nr. 430060. Off. Gaz, 51, 1762. Electr. World 15, 428.

BARNI. Sezione dei conduttori di minima spesa per distribuzione di luce. Elettr. Mil. 1890, 465.

GRASSI. Berechnung der Vertheilungsnetze des elektrischen Stromes. Elektrot. ZS. Wien 1890, 524, 553.

RUSSELL. Some notes on overhead lines. Electr. Rev. 27, 489.

KILGOUR. Notes on economy in conductors in systems of distribution of electrical energy. Electr. Rev. 27, 712, 740. Electr. World 16, 457.

TELLMANN. Vertheilung elektrischer Energie von Centralstationen mit besonderer Berücksichtigung des Wechselstrom - Transformatoren-Systems. ZS. D. Ing. 1890, 586.

JACQUIN. Les canalisations à courant alternatif de haute tension. Lum. électr. 35, 354.

ZIPERNOWSKY und DÉRI. Vertheilungsanordnung für elektrische Wechselströme. D. R.-P. Nr. 53416, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 803. Elektrot. ZS. 1890, 613.

RAE. System of electrical distribution. U. S. P. Nr. 437512. Off. Gaz. 52, 2061. Electr. World 16, 272.

EDISON. System of electrical distribution (1886). U. S. P. Nr. 438308. Off. Gaz. 53, 192. Electr. World 16, 310.

de Ferranti. Distribution of electric energy. U. S. P. Nr. 440224. Off. Gaz. 53, 799. Electr. World 16, 380. Electr. Rev. New-York 17, 158.
Vertheilung hochgespannter Wechselströme mit Transformatoren.

— — On his defence. Electr. Rev. 26, 507.
Isolation der Kabel in Deptford.

Deptford station and the Ferranti mains. Electr. Engin. London 5, 484.

Haubtmann. Le système Ferranti et les usines de Deptford. Lum. électr. 37, 401, 520, 612, 664.

Testing the Ferranti mains. Electr. Engin. London 6, 150, 169, 235.

Franke. Neue Anordnung von Mehrleitersystemen Elektrot. ZS. 1890, 335.

Rotten. Schaltungsweise zum Uebergang von Mehrleitersystemen tieferer zu Mehrleitersystemen höherer Ordnung. D. R.-P. Nr. 53801, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 663. Elektrot. ZS. 1890, 655.

Hartwich. Die Mehrleitersysteme von Siemens und Hopkinson. Elektrot. Echo 1890, 189.

H. Müller. Ueber eine neue Anordnung des Dreileitersystems. Elektrot. ZS. 1890, 56. Lum. électr. 35, 485.

— — Ersatz des Mittelleiters eines Dreileiternetzes durch die Bleimäntel der äusseren Leiter bezw. durch die Erdleitung. Elektrot. ZS. 1890, 283.

Walter. System of electrical distribution. U. S. P. Nr 434614. Off. Gaz. 52, 1127. Electr. World 16, 177.
Dreileitersystem mit Erdleitung.

Montage d'un tableau de distribution à trois fils. Electr. Paris 1890, 949.
Allgemeiner Inhalt.

Barni. Il filo neutro nelle distribuzioni di energia elettrica a tre fili. Elettr. Mil. 1890, 313.
Allgemeiner Inhalt.

Das Fünfleitersystem. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 130. Lum. électr. 35, 379.

May. Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen. 4°. 2 S. Frankfurt a. M., Selbstverlag, 1890. ZS. Elektrot. Wien 1890, 97.

Sayers. Simple wiring equations. Electr. London 24, 328.

Waring. A wiring chart. Electr. New-York 10, 378.

Crocker. Preliminary report of the standard wiring table committee. Electr. New-York 10, 625.

Smith's wiring dial. Electr. World 15, 46.

Greely. Automatic wire calculator. Electr. Rev. New-York. 16, 9.

SACHS. Die Berechnung elektrischer Leitungen. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 177.
Elementare Querschnittsberechnung.

GRAWINKEL. Ueber Isolationsmessungen an unterirdischen Leitungen. Elektrot. ZS. 1890, 366. Mitth. aus dem Telegraphen-Ingenieur-Bureau des Reichspostamtes.

Der Leitungswiderstand der Porcellanisolatoren. ZS. Elektrot. Wien 1890, 251.

GRAWINKEL und STRECKER. Zur Bestimmung des Widerstandes von Isolatoren. Elektrot. ZS. 1890, 361. Mitth. aus dem Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichspostamtes.

LOWRIE and HALL. Testing electric conductors. Engl. Pat. (1889) Nr. 1166. Industries 8, 192.

O'CONNELL. Method of measuring grounds on arc light circuits. Western Electr. 6, 173.

JOHNSON. Testing the interior electrical conduit. Electr. World 15, 116. Electr. New-York 9, 137.

Tests of an interior conduit. Electr. Rev. New-York 15, Nr. 25.

LAWS. Note on the probable explanation of a peculiar class of faults occurring in submarine cables. Electr. London 26, 169.

JORDAN. Fehlereingrenzung in unterseeischen Kabeln. Elektrot. ZS. 1890, 139.

HALL. A method of localising partial or deadearth faults in insulated conductors. Electr. London 25 252.

WILBRANT. Localisation rapide d'un défaut dans un câble. Electr. Paris 1890, 1038. Lum. électr. 38, 25. Elektrot. ZS. 1890, 599.

BARKER. Bemerkung. Electr. World 16, 416.

LOOMIS. Bemerkung. Electr. Rev. 27, 569.

BROOKS. Underground electric work. Western Electr. 7, 321.

WEBB. A practical guide to the testing of insulated wires and cables. Electr. New-York 10, 553, 583, 609, 641, 667, 693, 717.

LAFFARGUE. Les câbles pour courants alternatifs à haute tension. Électr. Paris 1890, 440. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 270.

The BROOKS insulation. Electr. Rev. New-York 16, 6.

HARBER. Line insulation from the standpoint of practical experience. Electr. Rev. New-York 16, 2.

STIERINGER. Staple for electrical conductors. U. S. P. Nr. 420635. Off. Gaz. 50, 622. Electr. World 15, 118, 158.

MARQUARD. Improved composition adapted to electric insulators and other articles and uses in the arts of manufacture Engl. Pat. (1889) Nr. 12046. Electr. Rev. 26, 51.

WILLIAMS. Insulating compound. U. S. P. Nr. 420648. Off. Gaz. 50, 626. Western Electr. 6, 86.

EL. THOMSON. Compound insulating layer for electric coils. U. S. P. Nr. 422550. Off. Gaz. 50, 1188. Western Electr. 6, 166.

The manufacture of kerite insulated wire. Electr. New-York 10, 531. Lum. électr. 38, 445.

Isolant CHEEVER. Lum. électr. 38, 229.

MOSELEY and SONS. A fibre cleat. Electr. London 26, 22. Industries 9, 457. Electr. Rev. 27, 560.

Liquido isolante per conduttore sotteranee. Elettr. Mil. 1890, 498.

RAWSON. Method of impregnating parts of electrical apparatus. U. S. P. Nr. 437044. Off. Gaz. 52, 1906. Electr. World 16, 254.

EDISON. Method of insulating electrical conductors. U. S. P. Nr. 438309. Off. Gaz. 53, 193. Electr. Rev. New-York 17, 182.

BLAISDELL. Insulating composition. U. S. P. Nr. 440391. Off. Gaz. 53, 847.

WILLIAMS. Improvements in electric insulating compounds. Engl. Pat. (1890) Nr. 1878. Electr. Rev. 27, 634.

WHITE. Improvements in bases, covers and fixings for electrical safety fuses, switches and the like. Engl. Pat. (1890) Nr. 2825. Electr. Rev. 27, 696; 28, 32.
Unterlage aus Thon.

MUIRHEAD and WRIGHT. A new and improved method of insulating electrical conductors and conduits. Engl. Pat. (1890) Nr. 8892. Industries 9, 391. Electr. Rev. 28, 318.

C. SMITH. Electric light and power wires. Electr. Power 1890, 133.
Isolation der Drähte, allgemeiner Inhalt.

Sur des isolants. Électr. Paris 1890, 315.

BROOKS. The use of liquid insulation for underground conductors. Electr. World 16, 135.

Alexite (Isolirstoff für Schalter). Electr. Engin. London 6, 232.

Two new insulating materials. Electr. London 25, 305.

Matières isolantes nouvelles. Bull. internat. de l'électr. 1890, 121.

BINSWANGER. Improvements in insulating bases for electric switches, fuse blocks, ceiling plates and the like. Engl. Pat. (1889) Nr. 10082. Electr. Rev. 27, 349.

JOHNSON and PHILLIPS. Improved means for effecting the insulation of electric transformers, switches, switch-boards, fuses, commutators and commutator brushes. Engl. Pat. (1889) Nr. 14086. Industries 9, 144. Electr. Rev. 27, 284.
Isoliröl.

HEYL. Cable insulation. Engl. Pat. (1889) Nr. 17236. Industries 9, 320. Electr. London 25, 369.

CRADDOCK und THOM. Verfahren zur Herstellung eines Isolirmateriales für elektrische Leitungen. D. R.-P. Nr. 51554, Cl. 39. Patentbl. 1890, Auszüge 681. Elektrot. Echo 1890, 383.

The new decorative insulating materials. Electr. New-York 10, 578.

KNUDSON. A new insulating compound. Electr. New-York 9, 291.

Fiber insulating cleats. Western Electr. 6, 245.

KOOKOGEY. Insolator. U. S. P. Nr. 425513. Off. Gaz. 51, 338. Electr. World 15, 293.

Isolator mit Kappe.

MUNSIE. Insulator. U. S. P. Nr. 426198, 426203. Off. Gaz. 51, 549—550. Electr. World 15, 310.

Isolator für oberirdische Leitungen.

— — Insulating compound. U. S. P. Nr. 426202. Off. Gaz. 51, 550. Electr. World 15, 310.

BUZBY. Insulator. U. S. P. Nr. 427296. Off. Gaz. 51, 892. Electr. World 15, 340.

ANDREWS. Electric insulator. U. S. P. Nr. 428545. Off. Gaz. 51, 1276. Electr. World 15, 382.

WATSON. Electric insulator. U. S. P. Nr. 428979. Off. Gaz. 51, 1425. Electr. World 15, 398.

Isolator mit Halsstück und Kappe.

OAKMAN. Insulator. U. S. P. Nr. 430296. Off. Gaz. 51, 1850. Electr. World 15, 442.

Glasisolator.

Insulation resistances of cables. Industries 8, 544.

LÖWENHERZ. Anlauffarben als Isolirschicht. Elektrot. ZS. 1890, 155.

Insulation in marine work. Electr. London 24, 323.

Fibre végétale. J. appl. électr. 1890, 29.

Herstellung von harter und weicher Fiber.

Pièces isolantes en ardoise. Bull. internat. de l'électr. 1890, 38. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 85.

Emploi de l'ardoise comme isolant. J. appl. électr. 1890, 70.

Vorzüge des Schiefers.

HEIM. Ueber den Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln. Elektrot. ZS. 1890, 469, 485, 493.

BOUCHEROT. Isolement des lignes et réseaux électriques à la terre. Électr. Paris 1890, 852.

Gefahr der elektrischen Leitungen. Schweiz. Bauztg. 15, 128.

Ueber die Anlage elektrischer Starkstromleitungen längs einer Eisenbahn. Schweiz. Bauztg. 16, 119.

Cuttriss. Polarization of the earth by heavy currents. Electr. New-York 10, 247.

Boys. Insulators. Engl. Pat. (1889) Nr. 4849. Industries 8, 287.

Cornog. Insulator for electric wires. U. S. P. Nr. 419642. Off. Gaz. 50, 316.

Davy. Insulator. U. S. P. Nr. 421819. Off. Gaz. 50, 964. Electr. World 15, 204.

Hollings. Shield or protector for electric conductors of combined gas and electric fixtures. U. S. P. Nr. 419674. Off. Gaz. 50, 326. Electr. World 15, 88.

A safety floor insulator. Electr. World 15, 208.
Isolator aus Glas.

Pierard. Emploi d'isolateurs colorés. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 182.

Sérullas. Sur l'exploitation de la gutta-percha. Lum. électr. 38, 351, 406—413, 462, 524—532, 570—578, 612—618.

Taylor. Artificial guttapercha. Electr. Engin. London 5, 341, 362.

Die Guttapercha-Isolation des Kabels. Elektrot. ZS. 1890, 502.

Effect of copper upon rubber. Mod. Light Heat 9, 503.

Bliss. Tempered copper for electrical work. Electr. World 15, 80.

Kohlmann. Die Verwendung des Bronzedrahtes zu Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Arch. f. Post u. Telegr. 1890, 353, 387. Elektrot. ZS. 1890, 210.

Bazille. Étude comparative des lignes télégraphiques et des lignes artificielles (sans self-induction). Ann. tél. 1890, 43.

Ansell and Young. The capacity of submarine cables. Electr. London 26, 168.

Massin. Note sur des essais en ligne de capacité, self-induction et induction mutuelle. Ann. tél. 1890, 499.

The Simplex anti-induction wire. Electr. New-York 9, 362.

Hake. Einfluss der Starkströme auf Telegraphen- und Telephonanlagen. (Vortrag.) Elektrot. ZS. 11, 601, 1890.

Commutateur automatique Gaulard. Lum. électr. 36, 34.

Anderson. Apparatus for rectifying electric currents. U. S. P. Nr. 429109. Off. Gaz. 51, 1473. Electr. World 15, 411. *Str.*

---

39 d. Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse.

Litteratur.

Pile Bunsen. J. appl. électr. 1890, 61, 80.

Carhart. The Clark standard cell. Electr. London 24, 643. Elektrot. ZS. 1890, 304.

Alabaster, Gatehouse and Co. The Weymersch primary battery. Electr. Rev. 26, 723. Elektrot. ZS. 1890, 392.

Batterien und Accumulatoren. Elektrot. Wien 8, 419.

de Villemontée. Comparaison de la somme des différences de potentiel aux différents contacts d'un élément Daniell avec la différence de potentiel aux pôles de l'élément. J. de phys. 1890, 333. Bull. internat. de l'életr. 1890, 118.

Bary and Margaine. Battery resistance. Electr. Rev. 26, 222.

Preece. Battery resistance. Electr. Rev. 26, 251.

Burnham. Simple méthode d'essai des piles. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 38.

Waffelaert. Causerie sur l'essai des piles. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 3.

Lord Rayleigh. The Clark standard cell. Electr. London 24, 285.

Bary. Mesure de la résistance intérieure des piles. Électr. Paris 1890, 8.

Reynier. Sur les variations de la résistance intérieure des piles avec le débit. Électr. Paris 1890, 147.

de Ferranti. La resistenza della derivazione di una batteria. Giorn. Communic. 1890, 95.

The Vaughan-Sherrin battery. Electr. Rev. 27, 384. Elektrot. ZS. 11, 574, 1890.

Meyer. Lösung einer Aufgabe aus der Lehre von der Batterieschaltung. Arch. f. Post- u. Telegr. 1890, 379.
Schaltung auf maximalen Strom; algebraisch.

Crocker. Ueber den Wirkungsgrad galvanischer Batterien. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 228.

Edison. Process of and apparatus for generating electricity (1883). U. S. P. Nr. 435 688. Off. Gaz. 52, 1468. Electr. World 16, 194.

Dolbear. Polarizing conditions in a galvanic battery. Electr. New-York 10, 354.

Scheible. The problem of heat cells. Electr. World 15, 400.

CHALON (JABLOCHKOFF). La production de la force motrice par les piles. Génie civ. 17, 100.

The products of primary batteries. Electr. Rev. 26, 109.

BONNEY. The GASSNER dry cell. Electr. London 25, 508. Bull. internat. de l'électr. 1890, 150.

BARRETT. Remarks upon dry batteries. Electr. Rev. 26, 297. Electr. London 24, 490.

Dry batteries. Electr. World 15, 239.

SCHOOP. A theory of accumulators. Western Electr. 6, 196, 249.

CARHART (contra SCHOOP). Theory of accumulators. Western Electr. 6, 170. Electr. Rev. 26, 394.

RECKENZAUN. Defining secondary, primary and storage batteries. Electr. New-York 9, 259.

KNOWLES. Secondary, primary and storage batteries. Electr. New-York 9, 337.

PUMPELLY. The management of accumulators. Electr. World 15, 255, 282, 356, 404.

CROMPTON and RECKENZAUN. Charge and discharge curves of secondary cells. Electr. London 26, 174.

The Consolidated Electric Storage Company. Calculating storage battery plants. Electr. World 16, 356.

HOCHSTETTER. Plaques d'accumulateur en plomb. Bull. internat. de l'électr. 1890, 190.

GARDINI. Carica e scarica degli accumulatori. Elettr. Milano 1890, 594.

Accumulateur et régulateur DUJARDIN. Lum. électr. 38, 280.

RASCH. Ueber die Bedeutung der Accumulatoren für die Wirthschaftlichkeit elektrischer Centralanlagen. Elektrot. ZS. 1890, 357.

STARLEY. Sur les accumulateurs. Lum. électr. 38, 612.

Storage battery explosions. Electr. Rev. 27, 481.

The KNOWLES storage battery. Electr. New-York 10, 118.

EDISON. Means for charging and using secondary batteries. U. S. P. Nr. 435687. Off. Gaz. 52, 1468. Electr. World 16, 194.

Ancora gli accumulatori. Giorn. Communic. 1890, 172.

Allgemeines.

SIEG. Die heutige Bedeutung der Accumulatoren in der Elektrotechnik. Elektrot. Echo 1890, 23, 32, 41.

ROUX. L'installation et l'entretien des accumulateurs électriques. Électr. Paris 1890, 156.

Ueber Eisenchlorid-Elemente. Elektrot. Anz. 1890, 343.

PRESCOTT. Messungen an JULIEN-Accumulatoren. Elektrot. ZS. 1890, 77.

FRANKLAND's researches on the chemistry of storage batteries. Electr. Rev. 27, 204. Electr. New-York 10, 463.

R. WEBER. Gutachten über die Accumulatoren System HUBER. Elektrot. ZS. 1890, 219.

MELHUISH. Ueber Accumulatoren. ZS. Elektrot. Wien 1890, 258.

LEONARDI. Les accumulateurs de 1888 à 1890. Rev. internat. de l'électr. 10, 408, 448; 11, 94, 182.

Trockenaccumulatoren. Elektrot. Anz. 1890, 475.

Secondary batteries. Electr. Rev. 27, 85.

SCHOOP. Comparison of two European secondary batteries. Western Electr. 7, 32.

KOPP. Mesures faites sur les accumulateurs de divers systèmes. Lum. électr. 37, 51, 178, 222. Électr. Paris 1890, 787.

GARDINI. Gli accumulatori a diaframma nella distribuzione di luce elettrica. Elettr. Milano 1890, 477.

Provisional or intermittent employment of accumulators in a distribution of 110 volts. Electr. Rev. 27, 685.

ROUX. Les indicateurs de l'état de charge des accumulateurs. Électr. Paris 1890, 1009. Lum. électr. 38, 332.

FOEPPL. Improvements in or relating to the connecting of an accumulator battery in alternating current circuit. Engl. Pat. (1889) Nr. 18997. Engin. 49, 184.

Charging batteries by alternating currents. Electr. Rev. 26, 139. Bull. internat. de l'électr. 1890, 26.

Accumulatoren für Centralstationen. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 129.

ROUX. Nouvelle méthode pour la mesure de la résistance des accumulateurs. Électr. Paris 1890, 707.

AYRTON, LAMB, E. W. SMITH and WOODS. The working efficiency of secondary cells. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 539, 683, 690, 724.
Vortrag und Discussion.

AYRTON, LAMB and E. W. SMITH. Notes on the chemistry of secondary cells. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 660, 690, 724. Elektrot. ZS. 11, 496, 509, 520, 1890. Electr. Engin. London 6, 45, 70, 98.
Vortrag und Discussion.

GORE. Sur la mesure de l'énergie chimique à l'aide de la force électromotrice. Lum. électr. 38, 33.

DOLBEAR. Ueber galvanische Polarisation. Elektrot. Wien 9, 294.

KRÜGER. Untersuchungen über die Capacität von Metallplatten in Salzlösungen. Diss. 8°. 43 S. Greifswald 1889.

GÖTZ u. KURTZ. Absolute Potentialwerthe der Metalle in Wasser. Elektrot. ZS. 1890, 30.

BARUS. Die hydroelektrische Wirkung der Dehnung der Metalle. Amer. Chem. J. 1890, 13 S.

GÜLCHER. Elektrolyse fester Körper. Elektrot. Anz. 1890, 57.

LUEDEKING. The long-continued action of the electric discharge on iodine. Chem. News 61, 1.

BECKENKAMP. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalles. ZS. f. Kryst. 15, 511.

FOSSATI. Sul' intervento del magnetismo sulle azioni elettrochimiche. Elettr. Milano 1890, 198.

HELL. Ueber Dissociation der Elektrolyte. ZS. f. angew. Chem. 1890, 415.

Membranen von PFEFFERS und Plasmolyse nach DE VRIES.

ROBERTS. Separating - diaphragm for electrolyte cells. U. S. P. Nr. 442203, 442204. Off. Gaz. 53, 1446. Electr. World 16, 446.

— — Electrolytic apparatus. Process of treating asbestos. Carbon electrode and method of making the same. U. S. P. Nr. 442332 —442336, 442396, 442594. Off. Gaz. 53, 1482, 1500, 1565. Electr. World 16, 446.

JACQUES. Purification du nickel pour les usages galvanoplastiques (KRÜSS). Rev. internat. de l'électr. 11, 447.

VIBART. Galvanising metal strips or ribbons. Engl. Pat. (1889) Nr. 14297. Engin. 50, 441.

FARMER. Apparatus for producing sheets of metal by electro. deposition. Electrolytic apparatus for forming copper ingots. U. S. P. Nr. 426788, 426789. Off. Gaz. 51, 734. Electr. World 15, 326.

GARRETT. Process of electro-deposition. U. S. P. Nr. 428087. Off. Gaz. 51, 1144. Electr. World 15, 382.

GREIF. Neuerung in der Imprägnirung von porösen, nicht metallischen Körpern zum Zwecke des Galvanisirens. D. R.-P. Nr. 51113, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 300.

Eintauchen in Beten, Pech und Naphtalin.

J. und G. KUMME. Verfahren zur Herstellung von Metallröhren durch galvanischen Niederschlag. D. R.-P. Nr. 51023, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 437.

Auf einem Dorn aus Eisen.

REINFELD. Verfahren zur Herstellung leicht abhebbarer Metallniederschläge auf galvanoplastischem Wege. D. R.-P. Nr. 50890, Cl. 48. Patenbl. 1890, Auszüge 320.

HOLLINGSHEAD. Electroplating bath for copper. U. S. P. Nr. 427513. Off. Gaz. 51, 956. Electr. World 15, 340.

Procès pour rendre le fer inoxydable (HASWELL and MÉRITENS). Elettr. 1890, 154. Rev. internat. de l'électr. 10, 405.

Gold by electricity (MOLLOY). Scient. Amer. 62, 410.

Dépôts galvanoplastiques de plomb, étain etc. Bull. internat. de l'électr. 1890, 66.
GOLDSCHMIDT in Berlin.

DIEUDONNÉ. Hydroplastie et galvanoplastie. Lum. électr. 35, 201.
Geschichtlich und Ausstellung zu Paris.

STEINACH. Galvanoplastische Anstalten. Elektrot. ZS. 1890, 93.

SCHOOP. Accumulators for galvanoplastic work. Western Electr. 6, 170.
Von HUBER in Einsiedeln.

WINSLOW. Process of electro-plating non-metallic articles. U. S. P. Nr. 423101. Off. Gaz. 50, 1357. Electr. World 15, 234.

Zur Zusammensetzung galvanischer Bäder. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 94.
BRAND über phosphorsaure Doppelsalze.

WATT. Practical hints on cobalt plating. Electr. Engin. London 5, 232.

JACQUES. Les dépôts galvaniques de fer. Rev. internat. de l'électr. 10, 164.

BARTHEL and MÖLLER. Electrodeposition of iron. Electr. World 15, 94.

WATT. Electrolysis of platinum salts. Electr. Engin. London 5, 166, 186, 206.

SCHAAG u. FALK. Neuerung in der Herstellung zinkhaltiger, galvanischer Niederschläge. D. R.-P. Nr. 49826, Cl. 48. Patentbl. 1890, Auszüge 65. (Zu D. R.-P. Nr. 45220; Zusatz von Citronen- und Weinsäure.)

HOPKINSON and APPLETON. Electro-plating or dyeing vessels. Engl. Pat. (1889) Nr. 14871. Industries 9, 216.

M. KENNEDY. Deposited copper (ELMORE). Engin. 50, 21, 46.

WATT. Ornamenting brass-work. Electr. Engin. London 6, 257.
Kupfer auf Messing.

PARKER. Electrolytic iron and steel. Engl. Pat. (1889) Nr. 11293. Industries 9, 192.

HASWELL. Dépôt électrolytique de molybdène. Bull. internat. de l'électr. 1890, 122.

WATT. Electrolysis of antimony salts. Electr. Engin. London 6, 11, 33, 114.

DARY. La galvanoplastie Christofle. Rev. internat. de l'électr. 11, 175.

POSSONS. Apparatus for electroplating. Apparatus for electroplating carbons or other articles. U. S. P. Nr. 441892—441894. Off. Gaz. 53, 1344. Electr. World. 16, 430. *Str.*

---

39 e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator.

Litteratur.

Zur Entwickelung der Dynamomaschine. Elektrot. Anz. 1890, 1158.

PATERSON and COOPER. An historical alternator (LEVER). Electr. Rev. 27, 210.

DE FODOR. Die elektrischen Motoren mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Strassenbahnen. kl. 8°. 221 S. Elektrot. Bibliothek 41. Wien, Hartleben, 1890.

BARY. Les expériences d'essai sur les machines dynamos. Électr. Paris 1890, 243.

BELL. Theory of compounding dynamos for constant potential. Western electr. 6, 19.
Allgemein.

ISENTHAL. Die Berechnung des Ankers in Gleichstrommaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 83.

SNELL. Continuous outputs of two-pole dynamos and motors. Electr. London 25, 469. Elektrot. ZS. 1890, 260.

MINET. Les machines dynamos-électriques. Lum. électr. 35, 151. Electr. Rev. 26, 145, 170.

— — Les machines EDISON. Lum. électr. 35, 401,

La machine unipolaire de LARROQUE. Électr. Paris 1890, 47.

FÖPPL. Ueber den Einfluss der Belastung auf die Stromcurve einer Wechselstrommaschine. Elektrot. ZS. 1890, 85.

GEIST. Ueber die Berechnung elektrischer Maschinen. Elektrot. ZS. 1890, 603.

FR. VOGEL. Unregelmässige Induction im Anker dynamoelektrischer Maschinen. Elektrot. ZS. 1890, 681.

AYRTON. Ueber die Beziehung des Gewichtes des Ankers zu dem des Feldmagneten bei Dynamomaschinen und Motoren. Elektrot. Echo 1890, 415.

BELL. On the theory of compound winding for constant potential. Electr. World 16, 382. Western Electr. 7, 296. Electr. New-York 10, 593. Electr. Rev. New-York 17, 168.

FERRINI. Ueber compensirte Dynamomaschinen. Elektrot. Wien 9, 241, 289.
Mathematisch.

SCHERR. Observations de POLESCHKO sur la dynamo de FRITSCHE. Électr. Paris 1890, 933.

FRITSCHE. Erwiderung. Électr. Paris 1890, 1051.

TESLA's new alternating motors. Industries 9, 358.
Controverse.

PERRET. Low speed multipolar dynamos and motors for continuous currents. Electr. World 16, 393.
Allgemein.

GERARD. Progetto di una dinamo a corrente continua. Elettr. Mil. 1890, 513.
Berechnung.

R. FERRINI. Sulle dinamo compensate. Rend. Ist. Lomb. (2) 23, 663—675.

BANTI. Le correnti periodiche delle dinamo e loro misura. Giorn. Communic. 1890, 225, 257, 289.
Mathematisch.

DOLINAR. Zu den Krankheiten von Dynamos. Elektrot. ZS. 1890, 186.

FIEDLER. Technische Kleinigkeiten. Elektrot. Anz. 1890, 217.

MAY. Technische Detailfragen. Elektrot. Anz. 1890, 292.

KENT. The speed of dynamo. Electr. World 15, 222.

R. H. SMITH. Graphic constructions for dynamos and motors. Industries 8, 42, 90, 114, 138.
Graphisches Rechnungsverfahren, belehrend.

A synthetic study of dynamo-machines. Electr. Rev. 26, 119, 172.
Fortsetzung.

SCHUCKERT u. Co. Schaltung der Stromerzeuger und elektrischen Kraftmaschinen in Kraftübertragungsanlagen. D. R.-P. Nr. 53664. Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 804. Elektrot. ZS. 11, 613, 1890.

KRIEG. Die Elektromotoren in der Industrie, im Gewerbe und im praktischen Leben. Elektrot. Echo 1890, 367, 378.

The dynamo room of EDISON's laboratory. Electr. World 15, 237.

The admiralty dynamo specifications. Industries 8, 350.
Erwärmung der Maschinen.

GUZZI. Sulla determinazione del coefficiente di rendimento delle dinamo e dei motori elettrici. Elettr. Mil. 1890, 86.

A WENSTROM dynamo tested at Hopkins university. Electr. New-York 9, 75. Elektrot. ZS. 1890, 122.

HOWARD and STONE. Test of WESTINGHOUSE exciter. Electr. Rev. New-York 16, 2.

Messungen an Gleichstrommotoren von SCHUCKERT u. Co. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 160, 194, 213.

Wechselstrommotoren von GANZ u. Co. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 109, 150, 163, 179, 214. Lum. électr. 35, 413.

NORDMANN. Bemerkung. Elektrot. ZS. 1890, 141. Lum. électr. 36, 301.

Dynamo testing. Electr. Engin. London 6, 152, 172.
Allgemein.

IMHOFF. Neuerungen an Dynamomaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 26.

GERLAND. Neuere Verbesserungen an Dynamomaschinen. Elektrot. ZS. 1890, 95, 118, 133, 148, 159, 178, 189.

MALCOLM. The FERRANTI dynamo for Deptford station. Electr. Engin. London 6, 447.

E. PREECE. The dynamo as a motor. Electr. Rev. 27, 184.

FITZGERALD. The electric motor and its relation to electric lighting companies. Electr. World 15, 74.
Allgemein.

SERREL. Practical tips to electrical engineers. Electr. Power 1890, 36.

DUNCAN and HASSON. Some tests on the efficiency of alternating current apparatus. Electr. New-York 9, 158. Lum. électr. 37, 82. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 320.

TOBEY and WALBRIDGE. Investigation of STANLEY alternate current dynamo. Electr. New-York 9, 504.

MAILLOUX. The electric motor problem. Electr. Power 1890, 118.

KAPP. Field-magnet coils for dynamos. Electr. Engin. London 5, 287. Elektrot. ZS. 1890, 310.

Ueber eine störende Erscheinung an mehrpoligen Dynamomaschinen mit Parallelschaltung. Elektrot. Anz. 1890, 634.

On the reduction of the friction on the journal bearings of dynamos and motors. Electr. New-York 9, 448.

LEFFINGWELL. A new ocean wave motor. Electr. Power 1890, 57.

SPERRY. Operation of electric motors with high tension currents. Electr. World 15, 112. Elektrot. ZS. 1890, 183.
Vortrag.

Collector or commutator? Electr. Power 1890, 80.

FAIRFAX. Alternating current motors. Electr. Power 1890, 4.
Geschichtlich.

Der CABELLA-GRAMME-Anker. Elektrot. ZS. 1890, 155.

CROCKER. Care in motor testing. Electr. World 15, 114.

RECHNIEWSKI. Machines à courants alternatifs. Électr. Paris 1890, 388.

— — Essais et meilleur régime de marche des machines dynamo-électriques. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 283.

Assembling room, Western Electric Co's factory, Chicago (Maschinensaal). Western Electr. 7, 303.

WEYMOUTH. Drum armature winding. Electr. London 26, 8, 37, 72, 100, 134, 165, 199.
Allgemein, belehrend.

WILKENS. Die Wirkungsweise der Gleichstromelektromotoren. Elektrot. ZS. 1890, 682.
Belehrend.

Notes on dynamos. Electr. London 26, 236.
Allgemein, Stand der Theorie und des Baues.

HENRY. Electric motors vs. steam locomotives. Electr. New-York 9, 334—335.

PRACTIQUE. The problem of substituting electricity for steam. Western Electr. 6, 225.

EL. THOMSON. Electricity taking the place of steam. Scient. Amer. 62, 375.

COLOMBO. La trasmissione elettrica dell' energia (Wasser etc.). Elettr. Mil. 1890, 197.

LORING. Natural sources of power in the Rocky Mountains. Western Electr. 6, 354.

SWINBURNE. The theory of armature reactions in dynamos and motors. J. Inst. Electr. Engin. 19, 90, 171, 218, 243. Lum. électr. 35, 581, 627. Elektrot. ZS. 1890, 235.
Vortrag und Discussion.

Das Ringsystem FRITSCHE's in der Praxis. Elektrot. ZS. 1890, 6.

Difetti di una dinamo e ricerca della loro causa. Ellettr. Mil. 1890, 420.
Allgemein, nach v. GAISBERG's Taschenbuch.

DE ANDREIS. L'auto-induzione nelle dinamo a corrente continua. Elettr. Mil. 1890, 441.
Allgemein.

— — Una curiosa analogia tra le dinamo a corrente alternata e quelle a corrente continua. Elettr. Mil. 1890, 397.

— — Dinamo a corrente continua col campo in derivazione unite in parallelo. Elettr. Mil. 1890.
Parallelschaltung, allgemein.

REID. A new method of analyzing the magnetic reactions of armatures applied to the STANLEY arc light machine. Western Electr. 7, 256.

STEINMETZ. A new method of analyzing armature reactions of alternators. Western Electr. 7, 310.

MARTIN. The influence of position of commutation on the output of a shunt-wound dynamo with SIMENS H armature. Electr. New-York 10, 713.

ANDERSEN. A new empirical formula for the airspace of dynamos. Electr. London 26, 53.

SERREL. An Ampère-foot table for calculating dynamo and motor windings. Electr. New-York 10, 643.

Efficiency of the EDISON-HOPKINSON dynamo and WILLAN's central valve engine. Electr. London 25, 707.

STEINMETZ. On the rectifying of alternate currents by synchronizing devices and the influence of self-induction thereon. Electr. New-York 10, 59.

Die Ankerrückwirkung der Dynamomaschinen und ihr Einfluss auf die Kraftlinienstreuung. Elektrot. Echo 1890, 271.

HOHO et LAGRANGE. Une dynamo à champ magnétique composé. Bull. soc. belge d'électr. 1890, 328, 335.

DENZLER. Elektrische Messung der Kraftleistung bei Arbeitsmaschinen. Schweiz. Bauztg. 16, 1. ZS. V. D. Ing. 1890, 939.

The compound winding dynamo machines, King, Brown and Co., v. Anglo-American Brush Electric Light Comp. Electr. Rev. 27, 104.
BRUSH's Patent ungültig.

ESSON. Some points in dynamo and motor design. Journ. Inst. Electr. Engin. 19, 118, 170, 218, 243. Elektrot. ZS. 1890, 258—272. Lum. électr. 36, 82, 129, 181.
Vortrag und Discussion.

Tests of a GOOLDEN-WILLANS combination. Electr. London 26, 36. Elektrot. ZS. 1890, 652.

Test of a WILLANS-KAPP combination. Electr. London 26, 68.

WILKE. Elektrische Bremse zur Messung der Arbeitsleistung von Elektromotoren. Elektrot. ZS. 1890, 667.

Prüfung von Dynamomaschinen, deren Arbeitsverbrauch bei voller Leistung grösser als jene des Antriebsmotors ist. Elektrot. Echo 1890, 242.

Transformateurs de GIBBS et FESQUET. Lum. électr. 37, 134.

The new converter cabinet of the complete Electric Constrution Co. Electr. New-York 10, 8.

The SWINBURNE hedgehog transformer. Electr. New-York 10, 282.

DEWEY. Method of transforming and utilizing electrical energy. U.S.P. Nr. 418912. Off. Gaz. 50, 87. Electr. World 15, 68.

Continuous-current transformers. Electr. Engin. London 5, 379.

BLAKESLEY. On the determination of the work done upon the cores of iron in electrical apparatus subjected to alternating currents. Electr. London 25, 746.

STANLEY. Plant efficiency with open and closed circuit transformers. Electr. New-York 10, 642.

STEINMETZ. Transformer efficiency. Electr. New-York 10, 519.
Controverse mit SWINBURNE.

A rough test of transformer efficiency. Industries 9, 388. Electr. New-York 10, 502.

The National Electric Manufacturing Co's. transformer. Western Electr. 7, 306.
Aufhängungsart an Pfosten.

KENNEDY. The designing of magnets. Electr. Plant 1890, 1.

TESLA and EL. THOMSON. The losses due to hysteresis in transformers. Electr. Rev. 26, 670.

JACQUIN. Sur la détermination des éléments de fonctionnement des transformateurs. Lum. électr. 35, 465.

Transformatoren von GANZ u. Co. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 111, 163.

ROITI. Compte rendu des essais du transformateur ZIPERNOWSKI, DÉRI et BLATHY. Lum. électr. 34, 479, 525.

MARSHALL. Tests on the efficiency of WESTINGHOUSE converters. Electr. World 15, 45, 76. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 83.

Umwandlung von Wechselströmen in Gleichströme. Elektrot. Anz. 1890, 266.

GUTMANN. Electric commutators. Method of producing alternating electric currents. U. S. P. Nr. 419660, 419662, 419663. Off. Gaz. 50, 322—323. Electr. World 15, 88.

A continuous current transformer. Electr. New-York 10, 178.

Continuous current transformers in operation. Electr. World 16, 160.

Continuous current transforming (CROMPTON u. Co.). Electr. Plant 1890, 8.

Gleichstromtransformatoren. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung in Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 11, 129, 1890.

DEWEY. Improvements relating to the transformation and utilisation of electrical energy. Engl. Patent (1890) Nr. 6041. Engin. 50, 621. Electr. Rev. 28, 415.

SWINBURNE. Improvements in and connected with electric transformers. Engl. Patent (1889) Nr. 12237. Electr. Rev. 27, 507.

The transmission of electrical energy (EL. THOMSON, GRIFFIN, LOCKWOOD). Mod. Light Heat 8, 357, 421.

FERGUSSON. Dynamos vs. steam and water power. Electr. Power 1890, 42.

PACOCK. Electrical transmission of power. Electr. Power 1890, 12.
Allgemein, Drahtseil oder Elektricität?

The cable vs. the electro-motor. Electr. Power 1890, 90.

RUBRICIUS. Ueber Kraftübertragung im Allgemeinen. ZS. f. Elektrot., Wien 1890, 4.
Auf der Pariser Ausstellung; Gas, Wasser, Luft, Elektricität.

LEDEBOER. Sur la distribution de l'électricité dans les villes. Lum. électr. 35, 451.

— — The comparative merits of continuous and alternating currents for central station working. Scient. Amer. Suppl. 29, 11703.

Des courants continus ou alternatifs. Électr. Paris 1890, 31—41.
Allgemein.

DENZLER. Ueber elektrische, Kraftvertheilung und Krafttransmission. Schweiz. Bauztg. 15, 4, 7, 13.
Allgemein, belehrend.

LAHMEYER. Centrale elektrische Versorgung ausgedehnter Gebiete mit Kraft und Licht durch Gleichstrom. Schweiz. Bauztg. 16, 43.
Vortrag im technischen Verein Frankfurt a. M.

BARNI. Trasporto e distribuzione della forza. Elettr. Mil. 1890, 413.
Kraftberechnung und Behandlung der Motoren.

VIAZZI. Trasmissione a distanza della forza per mezzo dell' elettricità. Elettr. Mil. 1890, 316.

SWETLAND. Standards of economy in the generation of power. Electr. World 16, 148.
Zuverlässige Statistik wünschenswerth.

LUFKIN. A proper basis of determining electric motor rates. Electr. World 16, 131—144.

WATTS. Where electrical energy is utilised. Electr. World 16, 21.
Energie im Leiter oder ausserhalb desselben?

EL. THOMSON. Electric power transmission. U. S. P. Nr. 434488. Off. Gaz. 52, 1089. Electr. World 16, 130.

DECOEUR. The generation of electricity by the tide. Electr. London 25, 427.

UPPENBORN. Ueber die Energieversorgung von Städten. Elektrot. ZS. 11, 605, 617, 1890.

LAWSON. Generation, distribution and measurement of electricity for light and power. Electr. Power 1890, 265.

MARX. Sur la distribution de la force par l'eau, par l'air comprimé et par l'électricité. Rev. Int. de l'Électr. 11, 278.
Pressluft zu kostspielig.

THOMAS. Electricity as a motive power. Electr. Engin. London 6, 571.

GANZ u. Co. Eine Centralstation für 6 Millionen Watt. Elektrot. Echo 1890, 99.

Field. Development of generating stations for incandescent light and power. Electr. World 15, 136.

Hospitalier. Typus einer elektrischen Centralstation in einer kleinen Stadt. Elektrot. Echo 1890, 207.

Allgemein.

Electric supply from central stations. Electr. Plant 1890, Nr. 38, 2; Nr. 39, 4; Nr. 40, 1.

Allgemein.

Centrale nach dem System Popp. Elektrot. ZS. 1890, 1.

Woodbury. Construction of central stations. Electr. Rev., New-York 15, 5. Electr. World 15, 131. *Str.*

39f. Telephon und Mikrophon.

Litteratur.

Cross. Acoustic principles underlying the art of telephony. Western Electr. 6, 70. Electr. World 15, 56.

Charakteristisches der Telephonströme.

Brylinski. Sur la force électromotrice nécessaire pour produire un courant d'intensité variable le long d'un conducteur cylindrique. Électr. Paris 1890, 97, 193.

Sir W. Thomson. Telephone conductors. Scient. Amer. 62, 185. Electr. Rev. New-York 15, 25.

Möglichste Beibehaltung der Luftleitungen.

Erinnerung an die erste Einführung des Fernsprechers in Deutschland. Arch. Post. Telegr. 1890, 475.

Die ersten Sprechversuche im October 1877.

The telephone suggested in 1854. Electr. World 16, 369.

A quick transfer of a telephone exchange. Electr. Rev. New-York 17, 180.

The remedy for busy telephones. Electr. Rev. New-York 17, 161.

Another telephone tale. Electr. Rev. New-York 16, 11, Nr. 15.

Guidi. Ueber eine physikalische Erscheinung. Beibl. 1890, 307.

Linckens. De l'influence de la téléphonie interurbaine sur le mouvement télégraphique. J. télégr. 1890, 38.

Dolbear. Reis-Telephon. Elektrot. ZS. 1890, 49.

PÜRTHNER. Ueber die Reproduction von Schallwellen auf elektrischem Wege. ZS. f. Elektrot., Wien 1890, 86. Elektrot. Anz. 1890, 227.

WEHRLE. Reproduction auf elektrischem Wege fortgepflanzter Schallwellen durch eine Drahtspule allein, ohne Anwendung einer Membran, eines Magneten oder Eisenkernes. Elektrot. Rundsch. 1889/90, 218.

HIBBARD and PICKERNELL. A novel telephonic reaction. Electr. New-York 10, 246. Electr. London 25, 540.

L. MONTILLOT. Le téléphone Testu. Rev. Int. de l'Électr. 10, 136—138.

FRÖLICH. The movements of the telephone membranes. Electr. London 25, 599.

JACQUES. Telephonic specific inductive capacity. Electr. New-York 10, 363. Electr. Rev. 27, 452.

GATTINO. I telefoni. Giorn. Comunic. 1890, 65, 97, 129, 167.

PATTERSON. The housing and care of central office apparatus. Electr. World 16, 206.

PICKERNELL. Some general remarks on telephone exchange construction and equipment. Electr. New-York 10, 310.

Vortrag und Discussion.

Die Fernsprechapparate von DANN und LAPP. Electr. World. [Elektr. ZS. 11, 49.

P. M. GOLUBITZKY. Anwendung von Telephonen auf den Eisenbahnen. S.-A. 32 S. Moskau 1890. Russisch.

HALL. Extension and improvement of telephone service. Electr. World 16, 197.

Unterseeische Telephonie.

PREECE. On the form of submarine cables for long distance telephony. Electr. Rev. 27, 309.

Metallic circuits for telephones. Electr. London 25, 305.

Empfehlung für Doppelleitungen.

ULLETT. Telephonic specific inductive capacity. Electr. Rev. New-York 17, 155.

McNAB. Théorie thermique du microphone. Électr. Paris 1890, 821.

MERCADIER et CHAPERON. Recherches sur de nouveaux appareils radiophoniques. Lum. électr. 37, 343.

TANNER. Electrically heated TREVELYAN instruments that can be used as microphones. Electr. Rev. 27, 221, 279.

Seeing by electricity. Electr. Rev. 27, 13.

Vorläufig unmöglich. *Str.*

39g. Telegraphen. Signalwesen. Uhren.

Litteratur.

Sz(PACZINSKY). Verallgemeinerung der elektromagnetischen Signalisation. Szpacz. J. 85, 10—11, 1890†. Russisch.

Es wird vorgeschlagen, Ströme beider Richtungen und die Ankerverschiebungen nach zwei zu einander senkrechten Richtungen anzuwenden. *D. Ghr.*

K. E. ZETZSCHE. Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen. Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1890. H. 1 u. 2.

L. HAEPKE. Zur Geschichte der Erfindung des elektrischen Telegraphen. Tagebl. d. Nat. Vers. Bremen 63 [2], 53—54.

GAUSS' work on the telegraph. Electr. Rev. New-York 17, 15.

GAUSS' Brief an OLBERS vom 20. November 1833.

GALE the discoverer of electric telegraphy? Electr. Rev. 26, 18.

Die erste elektromagnetische Telegraphenanlage in Preussen. Arch. Post Telegr. 1890, 28.

BENNETT. Observations on currents originating in ordinary aerial telegraph conductors. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 525.

SACK. Die Dauer von Telegraphirströmen. Elektrot. Anz. 1890, 1254.

BARRELLA. Problema di telegrafia. Giorn. Communic. 1890, 60.

COSSMANN. Applications de l'électricité aux chemins de fer. Lum. électr. 37, 251.

KRÄMER. Ueber elektrische Messungen beim Telegraphenbetriebe. Elektrot. ZS. 1890, 207.

CUTTRISS. The influence of electric railroads upon transatlantic telegraphy. Electr. New-York 10, 125, 128.

LOCKWOOD. Bemerkung. Ibid. 152, 165.

MELHUISH. On signalling across rivers in India. Industries 8, 379. Electr. London 24, 597. Elektrot. ZS. 1890, 312.

IRISH. Submarine telegraphy. Electr. World 15, 342.

Zeichengebung durch Wasser ohne Draht.

Sir W. THOMSON. Remarks in reference to submarine telegraphy. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 2.

Rückblick auf die ersten Kabellegungen.

WILSON-BARKER. Submarine cable borers. Electr. Rev. 26, 229.

Vianisi. Rilievi ed osservazioni sulla utilità della trasmissione simultanea di tre uffici telegrafici inclusi nello stesso filo. Giorn. Communic. 1890, 18, 46.

van de Plancke's contact device. Electr. London 25, 252.

Sutton. Tele-photograph. Electr. Rev. 27, 549. Lum. électr. 38, 538.

Green. On telegraphy. Electr. World 16, 386.

Allgemeines.

Fiedler. Die Zeittelegraphen und elektrischen Uhren. kl. 8°. 206 S. Bd. 40 der elektrotechnischen Bibliothek. Wien, Hartleben, 1890.

H. C. Russell. On an electrical control for driving clocks. Monthl. Not. 51, 43—45.

Napoli. Pendule électrique à remontoir et à sonnerie (Système Japy Frères et Cie.). Bull. soc. internat. des électr. 1890, 21. Rev. internat. de l'électr. 10, 187. Elektrot. ZS. 1890, 155.

Hamblet. Electric synchronizing device of clock-pendulum. U. S. P. Nr. 418125. Off. Gaz. 49, 1974. Electr. World 15, 38.

Spellier. Time-distributor for electric clocks. U. S. P. Nr. 417753. Off. Gaz. 49, 1864. Electr. World 15, 38.

Jones. Electrical clock. U. S. P. Nr. 419776. Off. Gaz. 50, 353. Electr. World 15, 88.

Herotizky. Stromschlussvorrichtungen an elektrischen Pendeluhren. D. R.-P. Nr. 49151, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 18.

Mayrhofer. Umschaltvorrichtung zur gleichzeitigen Unterbrechung einer grösseren Zahl elektrischer Leitungen behufs Entsendung eines elektrischen Stromes gleichzeitig durch sämmtliche Leitungen. D. R.-P. Nr. 50654, Cl. 21. Patentbl. 1890, Auszüge 230. Elektrot. ZS. 1890, 267. ZS. f. Instrk. 1890, 339.

Haas. Schaltwerk für elektrische Uhren. D. R.-P. Nr. 50707, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 245. ZS. f. Instrk. 1890, 370.

Kesel. Neue Wechselstromuhr. Elektrot. Wien 8, 496.

Flamache's Regulator für Chronographen. Elektrot. ZS. 1890, 88.

van de Plancke Frères. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit Federgang. D. R.-P. Nr. 50027, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 103.

Morgan. Improvements in apparatus for winding clocks by electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 16564. Electr. Rev. 26, 334.

Lane. Automatic clock winding device. U. S. P. Nr. 417927, 417928. Off. Gaz. 49, 1915. Electr. World 15, 38.

Mayrhofer. Elektromechanisches Stellwerk für Uhren. D. R.-P. Nr. 50746, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 286. ZS. f. Instrk. 1890, 338.

Uppenborn. Ueber das Centraluhrensystem von Mayrhofer. Elektrot. ZS. 1890, 201.

Colby and Strong. Electric time-dial. U. S. P. Nr. 424273. Off. Gaz. 50, 1702. Electr. World 15, 250.

Karr. Electric circuit closer for clocks. U. S. P. Nr. 428676. Off. Gaz. 51, 1334. Electr. World 15, 398.

Ward. Electrical clock winding mechanism. U. S. P. Nr. 429396. Off. Gaz. 51, 1557. Electr. World 15, 412.
Elektromotor für Gewichtsaufzug.

Bradley. A new electrical clock. Electr. Rev. New-York 16, 10, Nr. 18.

The Pope electric clock. Electr. Rev. New-York 16, 7, Nr. 18.

Schweizer. Elektrische Uhr. D. R.-P. Nr. 51053, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 329.

von Zwoll. Elektrisches Schlagwerk mit Ganz- und Halbschlag. D. R.-P. Nr. 50671, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 267.

Steinheuer. Elektrische Signaluhr. D. R.-P. Nr. 51311, Cl. 74. Patentbl. 1890, Auszüge 462. Elektrot. Echo 1890, 274.

Lindenau. Double-faced electric clock. U. S. P. Nr. 424929. Off. Gaz. 51, 149.

An automatic clock and cut-out. Electr. World 15, 320.

F. J. Smith. A new form of electric chronograph. Electr. London 25, 80. Phil. Mag. (5) 29, 377. Engin. 49, 736. Lum. électr. 36, 438.

Kolbep. Weckuhr mit elektrischem Läutewerk. D. R. P. Nr. 52933, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 688.
Contactschluss beim Einfallen eines Hebels in die Weckerstellscheibe.

Vogel. Elektrische Hauptuhr. D. R.-P. Nr. 52427 und 54096, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 674, 945. ZS. f. Instrk. 1891, 75.
Contactvorrichtung für Wechselstrombetrieb.

Schweizer. Schaltwerk an elektrischen Nebenuhren. D. R.-P. Nr. 52475 u. 54138, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 587, 974.

Kirpal. Pendel mit gleichmässigem Antrieb. D. R.-P. Nr. 52146, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 541.

Kont. Elektrische Signaluhr. ZS. Elektrot. Wien 1890, 432.

Sack. Die elektrische Uhr von Bohmeyer (mit Wechselstrom getrieben). ZS. Elektr. Wien 1890, 390.

Pouchard. Improvements in or relating to winding and synchronizing clocks by electricity. Engl. Pat. (1889) Nr. 3671. Electr. Rev. 27, 28.

Vining. Electric fire alarm and night-call. U. S. P. Nr. 433584. Off. Gaz. 52, 798. Electr. World 16, 112.
Verstellbare Contactstifte auf dem Uhrzifferblatt.

Gipperich. Synchronizer for clocks. U. S. P. Nr. 438314. Off. Gaz. 53, 193. Electr. World 16, 310.

McManan. Calling device for clock telephone lines. U. S. P. Nr. 440898. Off. Gaz. 53, 1016. Electr. World 16, 398.

Tiedemann. Electric clock alarm. U. S. P. Nr. 441908. Off. Gaz. 53, 1350. Electr. New-York 10, 657.

Pritchett. Correct time — how shall we maintain it? Electr. New-York 10, 20.

Sack. Elektrische Normaluhren. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 828.

Monnier. L'horlogerie électrique. Électr. Paris 1890, 977—1040.

Pouchard. Appareils électriques pour remonter et remettre à l'heure les horloges et pour la transmission électrique de l'heure. Lum. électr. 38, 132.

Varenne. Nouveau dispositif pour faire répéter l'heure d'une pendule dans les endroits éloignés et la faire servir en même temps de réveil-matin. J. appl. électr. 1890, 207.

Davy. Horlogerie électrique système Chateau. Rev. internat. de l'électr. 11, 340.

Steinheuer. Einrichtung an elektrischen Hauptuhren zur Stromentsendung in die zugehörigen Nebenuhren. D. R.-P. Nr. 53566, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 817.

Sack. Der Anschluss der Thurmuhren an ein elektrisches Stadtuhrennetz. ZS. Elektr. Wien 1890, 466.

Weykam. Weckuhr mit mehreren in verschiedenen Räumen aufgestellten Klingeln. D. R.-P. Nr. 53525, Cl. 83. Patentbl. 1890, Auszüge 798.

Schwartz. Electric clock. U. S. P. Nr. 440441. Off. Gaz. 53, 863. Electr. World 16, 380.
Selbständige Uhr mit Schleifcontacten.

Hunter and Corthell. Method of adjusting watches. U. S. P. Nr. 437203—437206. Off. Gaz. 52, 1963. Electr. World 16, 271.

Schlegel. Electric actuating mechanism for clocks. U. S. P. Nr. 440241. Off. Gaz. 53, 803. Electr. World 16, 380. *Str.*

39h. Beleuchtung.

Litteratur.

du Bois-Reymond. Ueber den heutigen Stand der elektrischen Städtebeleuchtung. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 208.

Fontaine. Éclairage électrique. Monographie des travaux exécutés par le Syndicat International des Électriciens à l'exposition de 1889. 4°. 200 S. Paris, Baudry et Cie., 1890.

HOLMES. The electric light popularly explained. 8°. 83 S. 5. Ausg. London, Bemrose and sons, 1890.

W. KOHLRAUSCH. Die Frage der elektrischen Städtebeleuchtung. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 683.

KRIEG. Welche Gesichtspunkte sind bei der Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen zu berücksichtigen? Elektrot. Echo 1890, 333. Elektrot. Anz. 1890, 1115.

WALKER. How to establish a central electric lighting system. Electr. Engin. London 6, 122, 142, 168, 197.
Allgemein.

DE CAMP. The value of detail in the care and labor of electric light stations. Electr. World 16, 143.

GEIST. Elektrische Beleuchtungsanlagen für Städte. Elektrot. ZS. 1890, 297. J. f. Gasbel. 1890, 65.

BOUQUET. L'éclairage électrique des villes par stations centrales. Génie civ. 17, 67, 89.

Vergleichende Betrachtungen über elektrisches Licht und Gaslicht. Elektrot. Echo 1890, 386, 395.

BOARDMAN. Hints on electric lighting by small gas companies. Mod. Light Heat 9, 579.

RIEMER. Elektrische Beleuchtung von Städten. ZS. Ver. D. Ing. 1890, 1358.
Vortrag und Discussion.

SUNNY. The central lighting station as an investment. Electr. World 16, 304.

HAUBTMANN. Étude sur les stations centrales d'éclairage électrique. Génie civil 17, 405.
Allgemein.

FOOTE. Gas and electricity. Electr. Rev. New-York 16, Nr. 6.

NICHOLS. The artificial light of the future. Electr. World 16, 387, 409.
Vortrag und Discussion.

YEAMEN. Notes on central station electric lighting. Electr. Rev. 27, 619.

VARLEY. Illumination by artificial lights. Electr. Rev. 27, 675.

LOPPÉ. Problèmes d'éclairement d'un plan horizontal. Électr. Paris 1890, 936. Bull. soc. internat. des électr. 1890, 429.

BAILLE et FÉRY. Action des sources lumineuses intenses et en particulier de l'arc électrique sur les surfaces photographiques. Lum. électr. 36, 501.

LÖBBECKE. Die Verwerthung des physiologischen Grundgesetzes von H. und W. WEBER bei der Bühnenbeleuchtung. Elektrot. ZS. 1890, 234—235.

NEBEL. Bemerkung dazu. Elektrot. ZS. 1890, 311.

Reply of MURRAY to the discussion on his paper: On the lighting of Centennial International Exhibition, Melbourne 1888—1889. J. Inst. Electr. Engin. 1890, 628.

PUYDT. Éclairage électrique par transformateurs. Bull. soc. belg. d'électr. 1890, 290.
Allgemeiner Inhalt.

EDISON. System of electric lighting (1882). U. S. P. Nr. 439390. Off. Gaz. 53, 528. Electr. World 16, 344.
Maschine mit mehreren Batterien.

SCOTT's flashing signal lantern. Electr. World 16, 188.

DE FONVIELLE. L'éclairage électrique des ballons. Lum. électr. 37, 211.

PYKE and HARRIS. L'éclairage électrique par les tubes de GEISSLER. Électr. Paris 1890, 848.

SCHIELE. Bericht der Lichtmesscommission. J. f. Gasbel. 1890, 571, 591.

ALEXANDER, BARNEY and CHAPIN. Portable photometer for central stations. Electr. New-York 10, 734.
BUNSEN-Photometer.

TISSANDIER. Photometrische Wage. Beibl. 1890, 1094.
Jodstickstoff.

VARLEY. A new direct reading photometer measuring from unity to infinity. Electr. Rev. 27, 361. Engin. 50, 445.

COGLIEVINA. Neue Methode der Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen bei Benutzung des gewöhnlichen BUNSEN-Photometers. J. f. Gasbel. 1890, 522.

METHVEN. Ueber Lichtmessung. J. f. Gasbel. 1890, 58, 80.

IMBERT. La photométrie dans les écoles. Génie civ. 17, 101.

NICHOLS. Notes on a new photometer. Electr. Rev. New-York 16, 6, Nr. 14. Electr. London 25, 225. Lum. électr. 37, 29.

QUEEN and Co. New portable photometer. Electr. New-York 9, 343. Electr. World 15, 335.

CLIFFORD. HARCOURT's pentane standard lamp. Techn. Quart. 1890, 167.

Electric search lights. Electr. Plant 1890, Nr. 39, 2; Nr. 40, 2.
Allgemein.

SCHUCKERT u. Co. Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel. Elektrot ZS. 11, 371, 1890.

TROUVÉ. Sur un appareil de l'éclairage électrique destiné à l'exploration des couches de terrain traversées par les sondes. C. R. 111, 341. Lum. électr. 37, 539. Elektrot. ZS. 11, 524, 1890.

COLVIN. Testing arc lamps. Electr. New-York 10, 719.

HOSPITALIER. Puissance lumineuse nominale des lampes à arc à courant continu. Électr. Paris 1890, 1016.

Arc lamps with alternating currents. Electr. Rev. **27**, 496.

Laffargue. Lampes à arc pour courants alternatifs. Électr. Paris 1890, 865.
Allgemein.

The arc lamp on alternating circuits. Electr. Rev. New-York **16**, 1.
Mängel der Wechselstromlampen.

Vergleich von Bogenlampon für Wechsel- und Gleichstrom. Aus dem Gutachten, betr. die elektrische Beleuchtung von Frankfurt a. M. Elektrot. ZS. 1890, 111, 215. Western Electr. **6**, 185.

Walker. Large incandescent electric lamps versus arc lamps. Electr. Eng. London **5**, 6.

Law. Nine years with the arc lamp. Electr. World **15**, 143. Western Electr. **6**, 109.

Marks. Life and efficiency of arc light carbons. Electr. Rev. New-York **16**, 11. Electr. World **15**, 364.

Saunderson's improved arc light. Electr. Eng. London **5**, 386. Rev. intern. de l'électr. **10**, 441. Bull. intern. de l'électr. 1890, 85.

Tischendörfer. Leuchtkraft der Bogenlampen. ZS. f. Elektr. Wien 1890, 346. Elektrot. ZS. 1890, 304.

Kopcke. Höhe der Bogenlampen für Strassenbeleuchtung. Elektr. Echo 1890, 241. Electr. Eng. London **5**, 421, 461.

Uppenborn. Priorität. Elektrot. ZS. 1890, 339.

Pritchard. Electric arc light carbons. Electr. London **24**, 545, 568, 616.

La fabrication des charbons pour régulateurs à arc. Bull. intern. de l'électr. 1890, 74.
Allgemein.

Lacombe and Co. Carbons for electric lamps. Engl. Pat. (1889) Nr. 9133. Industr. **8**, 456. Electr. Rev. **27**, 199.

Heisler. Process of manufacturing carbons. U. S. P. Nr. 428604. Off. Gaz. **51**, 1315. Electr. World **15**, 398.
Pressvorrichtung für Lichtkohlen.

Tremaine. Apparatus for manufacturing electric light carbons. U. S. P. 426479. Off. Gaz. **51**, 644. Electr. World **15**, 326.

Giles. Arc and incandescent lighting system. U. S. P. Nr. 438619. Off. Gaz. **53**, 289. Electr. World **16**, 328.

Edison. System of electric lighting (1883). U. S. P. Nr. 438301. Off. Gaz. **53**, 191. Electr. World **16**, 309.

— — Electric-lighting system (1881). Engl. Pat. (1882) Nr. 1023, 3355. U. S. P. Nr. 439389, 439392. Off. Gaz. **53**, 528—529. Electr. World **16**, 344.

H. P. Brown. System of arc and incandescent electric lighting. U. S. P. Nr. 422910. Off. Gaz. **50**, 1303. Electr. World **15**, 284.

Zacharias. Die Glühlampe. Ihre Herstellung und Anwendung in der Praxis. kl. 8°. 195 S. Bd. 42 Elektrot. Bibliothek. Wien, Hartleben, 1890.

The incandescent light controversy. Scient. Amer. 62, 2.
Allgem. Inh.

Lampes à incandescence. J. appl. électr. 1890, 17, 41.
Allgemein.

PUFFER. Data and plots of various incandescent lamps, together with an improved method of testing. Techn. Quart. 1890, 18. Electr New-York 9, 3, 46.

Life of incandescent lamps. Electr. Eng. London 5, 104.

FLEMING. Problems in the physics of an electric lamp. Electr. London 24, 393, 417.

CHAPEL. Incandescent lamp experiments. Mod. Light Heat 8, 43.

UPPENBORN. Der Temperaturcoëfficient der SWAN-Lampen. Elektrot. ZS. 1890, 228.

HIGGINS. The diathermancy of air in relation to the efficiency of incandescent lamps. Electr. Rev. 26, 447. Electr. London 24, 600, 655.

A long-lived lamp. Electr. Rev. New-York 16, 3.

Life of incandescent lamps. Electr. World 15, 299.
Zahlen über die Lebensdauer von Glühlampen.

Quick exhaustion of incandescent lamps. Electr. World 15, 281. Bull. intern. de l'électr. 1890, 81.

La scetta della lampade ad incandescenza in relazione al prezzo dell'energia elettrica. Elettr. Mil. 1890, 194.

RODET. Influence de la nature du courant sur la durée des lampes à incandescence. Bull. intern. de l'électr. 1890, 153. Elektrot. ZS. 11, 561, 1890.

Life of series incandescent lamps. Electr. World 16, 404.

BLATTNER. Der optische Nutzeffect der Glühlampen.* Diss. Zürich 1896.

Esperimenti di elettrostatica con lampade ad incandescenza. Elettr. Mil. 1890, 38.
Elektrostatische Erscheinungen an Glühlampen.

Eine Glühlampenfabrik. Elektrot. Anz. 1890, 17, 50, 67. Lum. électr. 35, 531.
Beschreibung der LANGHANS'schen Glühlampenfabrikation.

The SAWYER-MAN Electric Company. Electr. Rev. New-York 15, 1.

J. ZACHARIAS. Sur la mesure du degré de vide dans les lampes à incandescence. Centralbl. f. Elektrot. 20. Dec. 1889. [Lum. électr. 35, 344—345.

SWINBURNE. Notes of high vacua. Electr. London 25, 489.

BELL. The proper classification of the lighting power of incandescent lamps. Western Electr. 7, 108.

RICHARD. Détails de construction des lampes à incandescence. Lum. électr. 37, 420; 38, 71.
Allgemein.

---

39 i. Verschiedenes.

Litteratur.

A. M. Mayer. Experimental proof of Ohm's law preceded by a short account of the discovery and subsequent verification of the law. Sill. J. (3) 40, 42.
Belehrend.

Chrystal. Verification of Ohm's law. Electr. London 25, 309.
Mathematisch.

Inductive Auffindung des Ohm'schen Gesetzes. Elektr. Wien 9, 126.
Historisch.

Koch. Experimentaluntersuchung eines Solenoids, welches selbst wieder aus einem spiralförmig gewundenen Stromleiter besteht. Diss. 8°. 36 S. Marburg.

Hutchinson. The coefficient of mutual induction of two parallel wires. Electr. New-York 10, 422.

Kennelly. Inductance and its proposed unit the henry. Electr. World 16, 542.

Kapp. Capacity and selfinduction in alternate current working. Electr. London 26, 197, 229.

Glazebrook. On the rise of electromotive force observed in the Deptford mains. Electr. London 26, 232.

Steinmetz. Der Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme. Elektrot. ZS. 1890, 481.

Carharts. Some points about alternating currents. Electr. Rev. 27, 120.
Belehrend.

El. Thomson. The properties of alternating currents. Electr. Rev. 27, 640.

— — The phenomena of alternating induced currents in closed circuits. Electr. Rev. New-York 16, 9.

Palaz. Sur le redressement des courants alternatifs dans les circuits à self-induction. Lum. électr. 38, 621. Bull. intern. de l'électr. 1890, 173.

Experiments with alternating currents. Mod. Light Heat 8, 499.
Allgemeinen Inhalts.

Boucherot. Self-induction et capacité dans l'étude des courants alternatifs. Électr. Paris 1890, 1025.

Baxter. Advantages of the constant current system. Electr. Power 1890, 79.

Gleichstrom oder Wechselstrom. Elektrot. Wien 9, 114.

Elmer. Electrical engineering of the college of New-Jersey. Electr. World 16, 51.
Laboratoriumseinrichtungen.

Foris. Le laboratoire central d'électricité à Paris. Génie civ. 17, 162.

Sloane. Volt and Ampère analogies. Electr. Rev. 26, 230.
Vergleich des elektrischen Stromes mit einem Wasserstrom.

— — Electrical calculations. Scient. Amer. 62, 179, 195.
Belehrend.

Tolomei. Sulla teoria della scarica. Elettr. Mil. 1890, 36.
Mathematisch.

Hopkins. Some effects of large currents. Scient. Amer. 62, 107. Suppl. 29, 11885. Elektrot. ZS. 1890, 199.

Sir W. Thomson. The resistance of conductors to transient currents. Electr. London 24, 490.

Ermacora. Regola per trovare il senso della forza pondero-motrice o quello dell' induzione in un conduttore mobile in un campo magnetico. Elettr. Mil. 1890, 277.
Gedächtnissregel.

Perrin. Une règle pour déterminer le sens de la force électromotrice induite dans un conducteur mobile dans un champ magnétique. Lum. électr. 38, 19.

Bongiovanni. Considerazioni sulle leggi della corrente nei circuiti elettrici e sulle loro applicazioni con riguardo speciale ai segni delle correnti e delle forze elettromotrici. Elettr. Mil. 1890, 261, 269.
Graphische Darstellung.

Sur la force électromotrice nécessaire pour produire un courant d'intensité variable le long d'un conducteur cylindrique. Ann. télégr. 1890, 232. (Mathematisch.) *Str.*

ALPHABETISCHES
NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER
zu
ABTHEILUNG I UND II.

(An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. — ä, ö, etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

ABBE. Messapparate I. 16.
—, E. Verwendung des Fluorits für optische Zwecke II. 204.
ABEL, FR. A. Neuere Entdeckungen über Pulver und Ballistik I. 389.
—, J. Moleculargewichte der Cholalsäure, des Cholesterins und des Hydrobilirubins nach der RAOULT'schen Methode I. 106.
ABNEY, W. DE W. Photographisches Calibriren von SPITTA's Keilphotometer *II. 227.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
— u. EDWARDS, G. S. Wirkung des Spectrums auf die Silberhaloidsalze II. 181.
ABRAHAM, H. sh. CHASSAGNY.
Absorption und Adsorption I. 498.
Absorption des Lichtes II. 65.
Accumulatoren (technisch) II. 694.
ACKROYD sh. EMMOTT.
ADAIR, J. F. sh. THRELFALL, R.
ADAMS, R. Ingenieurmechanik *I. 319.
—, J. C. Näherungsformeln für die Berechnung der Geschossbahnen I. 384.
—, W. G. Comitébericht betr. Vergleichung und Reduction magnetischer Beobachtungen *II. 668.
ADER. Transmitter für grosse Entfernungen II. 552.
Adhäsion I. 391.
ADLER, G. Consequenz der POISSON-MOSOTTI'schen Theorie II. 401.
— Veränderung elektrostatischer Kraftwirkungen durch eine leitende Wand II. 408.
— Energie magnetisch polarisirter Körper von veränderlicher Magnetisirungszahl *II. 666.
Adsorption I. 498.
Aenderungen des Aggregatzustandes II. 322.
Aëromechanik I. 354.
Aggregatzustand, Aenderungen II. 322.
AHRENS, F. B. Rhombischer Schwefel aus Schwefelwasserstoff I. 218.
Akustik I. 503.
—, physikalische I. 503.
—, physiologische I. 513.
ALABASTER, GATEHOUSE u. Co. Primärbatterie von WEYMERSCH *II. 694.
ALDRICH, N. B. Accumulatoren II. 539.
ALECHIN, A. Melezitose II. 139.
ALEXANDER. Magnetischer Ausgleicher *II. 667.
—, BARNEY u. CHAPIN. Tragbares Photometer *II. 713.
ALEXANDRE. Accumulator II. 530.
ALEXEJEW, P. u. WERNER, E. Neutralisationswärme einiger aromatischer Verbindungen II. 315.

Allen, E. W. u. Tollens, B. Xylonsäure *I. 180.
Allgemeines I. 3.
Allgemeine Elektricitätsgesellschaft zu Berlin. Strom- und Spannungsmesser *II. 683.
Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus II. 395.
Allgemeine Theorie des Lichtes II. 3.
Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz II. 231.
Allihn, F. Ansteigen des Eispunktes bei Quecksilberthermometern aus Jenaer Normalglas 16^{III} II. 281.
Althausse u. Krüss, G. Zusammensetzung und Absorptionsspectrum organischer Verbindungen *II. 86.
Amat, L. Calorimetrische Untersuchung der Phosphite und des Pyrophosphit von Natrium II. 313.
Amagat, E. H. Zusammendrückbarkeit und Ausdehnung von Flüssigkeiten und Gasen I. 323.
— Veränderlichkeit der Elasticität von Glas und Krystall mit der Temperatur I. 412.
— sh. Jean, J. Ferdinand.
Ambly, A. d'. Zielen beim indirecten Schuss mit der Theilung Mod. 1883 I. 388.
Ambronn, H. Optisches Verhalten markloser und markhaltiger Nervenfasern II. 64.
Ames, J. S. Linien verschiedener Spectra und Neubestimmung ihrer Wellenlängen II. 73.
— Gasspectra. Wasserstoff, Stickstoff II. 74.
Anderssen. Voltmeter und Amperemeter *II. 555.
— Formel für den Luftzwischenraum bei Dynamos *II. 703.
Anderson. Regulator elektrischer Ströme II. 693.
Andrade, J. Bewegung eines Körpers unter Newton'scher Anziehung zweier fester Körper I. 273.
André, Ch. Vergleich der Leistungen grosser und kleiner astronomischer Instrumente *II. 226.
— sh. Berthelot.
Andrée, S. A. Wärmeleitung poröser, feuchter Körper II. 381.
Andreis, de. Selbstinduction in Gleichstrommaschinen *II. 702.
— Analogie zwischen Wechsel- und Gleichstrommaschinen *II. 702.
Andreis, de. Parallelschaltung von Gleichstrommaschinen *II. 702.
Andreoli, E. Geschichte der Secundärbatterien *II. 540.
Andres, H. Spectroskopische Eigenschaften des Pfefferminzöls *II. 86.
— Russisches Pfefferminzöl II. 140.
Andrews, Th. Festigkeit schmiedeeiserner Eisenbahnaxen *I. 319.
— Beobachtungen an reinem Eis II. 323.
— Isolator *II. 692.
Angerstein sh. Siegling.
Ångström, Knut. Absorption der Wärmestrahlen durch verschiedene Bestandtheile der Atmosphäre II. 385.
— Vertheilung der Absorption im ultrarothen Spectrum II. 390.
Ansell u. Young. Capacität submariner Kabel *II. 693.
Ansiaux, G. Aussentemperatur und Wärmeproduction warmblütig. Thiere *II. 321.
Antoine, Ch. Berechnung der Zusammendrückbarkeit des Stickstoffs bis zu 3000 Atm. I. 354.
— Dasselbe für Luft I. 354.
— Charakteristische Gleichung des Stickstoffs II. 251.
— Dasselbe für Wasserstoff II. 251.
— Beziehung zwischen Volumen, Druck und Temperatur II. 359.
Anwendungen der Elektricität II. 681.
Apparate für Unterricht und Laboratorium I. 35.
—, optische II. 204.
Appell, P. Centralkräfte, deren Angriffspunkt bei beliebigen Anfangsbedingungen einen Kegelschnitt als Bahncurve beschreibt I. 272.
— Theorie der Wärme II. 231.
Appelroth. Anwendungen eines dem Green'schen analogen Satzes auf die Gleichung des Gleichgewichts eines isotropen elastischen Körpers I. 391.
Appleton sh. Hopkinson.
Applebyard, R. Elektrischer Betrieb von Stimmgabeln I. 507.
Appunn. Akustische Versuche über Wahrnehmung tiefer Töne I. 519.
Araraz e Izaguirre, R. Mechanismen *I. 319.
Archbutt, L., Deeley, R. M., Elliott, A. C., Stretter, C. E. Thermodynamik der automatischen Vacuumbremse II. 256.

Arey, A. L. Lehrbuch *I. 4.
Argyropoulos, T. Oscillationen eines weiss glühenden Platindrahtes durch wiederholte Stromunterbrechungen II. 264, 653.
Armstrong sh. Fitzgerald *II. 643.
Arons, L. Elektrisch polarisirte Platinspiegel II. 635.
Arrhenius, S. Elektrisches Leitungsvermögen von Salzdämpfen in der Bunsenflamme II. 587.
— Transport der Ionen *II. 643.
Arsonval, d'. Colorimeter *II. 91.
— Messung von Strömen mittels Saccharimeters oder Polarimeters II. 134.
— Strommessung mittels Saccharimeter *II. 684.
— sh. Holden.
Ascoli. Elektrisches Thermoskop II. 287.
— Elektrischer Widerstand und Elasticität des Silbers II. 574.
Aslanoglou, P. L. Bildung von Ammoniak bei Verbrennung von Magnesium in Luft I. 138.
— Elektrolyse verschiedener Substanzen II. 622.
Asp, O. Mathematische Untersuchung der durch Torsion erzeugten Sprünge I. 398.
Astor, A. Bewegung eines materiellen Punktes auf einer Fläche zweiten Grades I. 293.
Auerbach, F. Die von Kolbenluftpumpen erzeugte Luftverdünnung I. 55.
Augier, Fontaine. Dichtungsmasse für Holzkästen I. 50.
August, F. Bewegung freier Ketten in rotirenden Linien I. 294.
Ausdehnung und Thermometrie II. 260.
Austen, Ch. R. Legirungen *II. 337.
Auwers, K. u. Jackson, L. L. Structurbestimmung aliphatischer Säuren und „dynamische Isomerie" I. 147.
— u. Meyer, V. Stereochemie der Aethanderivate I. 147.
Aveling, F. W. Licht und Wärme *II. 20.
Ayrton, W. E. Wirkungsgrad secundärer Elemente II. 538.
— Ankergewicht und Feldmagnet bei Dynamomaschinen *II. 699.
— sh. Perry.
—, Lamb, Smith, E. W. u. Woods. Leistungsfähigkeit von Secundärelementen *II. 696.
Ayrton, W. E., Lamb u. Smith, E. W. Chemie der Secundärelemente *II. 696.
—, Mather, T. u. Sumpner, E. Galvanometer II. 543.

B.

Bachmetieff, P. Das periodische Gesetz und die thermoelektrischen und magnetischen Eigenschaften der Körper I. 93.
— Thermoelektrische Untersuchungen II. 647.
— Abhängigkeit der magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften vom Atomgewichte II. 659.
— Ton bei intermittirender Magnetisirung *II. 668.
Bader, R. Affinitätsgrössen organischer Säuren und deren Zusammensetzung und Constitution I. 111.
Badertscher, G. A. Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenzerscheinungen II. 92.
Badt u. Carhart. Praktische elektrische Einheiten *II. 610.
Bäckström, H. Thermoelektricität der Krystalle *II. 651.
Baehr, G. F. W. Wendepunkte der Poinsot'schen Herpolodie I. 251.
Baeyer, A. v. Constitution des Benzols 4. 5. I. 145.
— Kekulé's Theorie und die Constitution des Benzols *I. 179.
Bailey, G. H. Spectra der Didymhaloidsalze II. 79.
— u. Hopkins, W. B. Verhalten der beständigeren Oxyde bei hohen Temperaturen I. 153.
— u. Read, A. A. Beständigere Oxyde in der Hitze *I. 180.
— -Warner. Accumulator II. 530.
Baille, J. B. u. Féry, C. Photographische Wirkung intensiver Lichtquellen *II. 192.
— — Normalelement II. 508.
— — Praktisches Normal für elektromotorische Kraft II. 562.
— — Lichtwirkung auf photographische Flächen *II. 712.
Bailly, L. Metrisches System *I. 32.
Baker, H. Aluminium I. 51.
Baldo sh. Scarpa.
Ball, E. J. Veränderungen des Eisens beim Erwärmen I. 422.
— Aenderung der magnetischen Capacität bei bestimmter Temperatur *II. 669.

BALL, Sir R. ST. Theorie der Schrauben 9. I. 301.
BALLAND. BAYEN, LAVOISIER und die Entdeckung des Sauerstoffs *I. 9.
BALLARD, E. G. Aktinometer II. 390.
BAMBERGER, E. Spaltung des alicyklischen 1, 5-Tetrahydronaphtylendiamins in seine optisch activen Componenten II. 140.
BANDSEPT, A. Fortpflanzung des elektrischen Stromes *II. 439.
BANTI. Magnetisirung des Nickels, vermehrt durch mechanische Einwirkung *II. 669.
— Periodische Ströme der Dynamomaschine und ihre Messung *II. 700.
BARBER-STARKEY, W. J. S. Secundärelemente II. 530.
BARBIER, TH. u. ROUX, L. Dispersion wässeriger Lösungen II. 48.
— Specifisches Zerstreuungsvermögen der wässerigen Lösungen II. 49.
— Molecularzuwachs der Dispersion von Salzlösungen II. 49.
— Dispersion in den aromatischen Verbindungen II. 50.
— Dispersion der organischen Verbindungen (Alkohole der Fettreihe) II. 50.
— Dasselbe für Aether II. 50.
— Dasselbe für fette Säuren II. 50.
BARKER, G. F. Physik im Jahre 1886 *I. 10.
— Bibliographie der Physik 1886 *I. 10.
— Syphonschreiber und D'ARSONVAL's Galvanometer *II. 683.
— Bemerkung *II. 690.
BARLOW, W. Gruppirung der Atome im Krystall I. 190.
BARNEY sh. ALEXANDER.
BARNI. Berechnung von Leitern *II. 687.
— Billige Stromvertheilung für Beleuchtung *II. 688.
— Neutraler Leiter beim Dreileitersystem *II. 689.
— Kraftvertheilung *II. 705.
BARON. Element II. 522.
BARR, A. u. STROUD, W. Entfernungsmesser (2 Arb.) *I. 33.
— — Laterne beim Unterricht I. 35.
— — Ein Mechanismus *I. 319.
BARRELLA. Telegraphenproblem *II. 708.
BARRETT, W. F. Magnetische Eigenschaften von Manganstahl *II. 669.
— Moleculare Vorgänge beim Magnetisiren von Eisen *II. 669.
— Magnetismus des Säulenbasalts *II. 669.
BARRETT, W. F. Trockenbatterien *II. 695.
BARTALINI, G. Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle mittels dreier Prismen in beliebiger Orientirung II. 157.
— u. GRATTAROLA, G. Aenderungen an Laboratoriumsapparaten I. 46.
BARTANIEK, G. Demonstration HERTZ'scher Versuche II. 433.
BARTLETT. Astatische Nadeln *I. 682.
BARTHEL, G. Elektrischer Gebläseapparat I. 45.
— u. MÖLLER. Galvanisches Niederschlagen von Eisen *II. 698.
BARTOLI, A. u. PAPASOGLI, G. Elektrolyse der Lösungen von Flusssäure und antimonsaurem Kalium mit Kohleelektroden II. 621.
— u. STRACCIATI, E. Die Tension gesättigter Dämpfe als Temperaturfunction II. 358.
BARTRUM, C. O. Schweben der Vögel I. 378.
BARUS, CARL. Moleculare Beständigkeit von Metallen, namentlich Eisen und Stahl I. 136.
— Veränderung der absoluten Zähigkeit beim Uebergange von flüssigen zu festen Körpern I. 348.
— Absolute Zähigkeit *I. 353.
— Erzeugen und Messen sehr hoher Drucke I. 365.
— Druckänderungen bei hohen Siedepunkten II. 341.
— Druckcoëfficienten des galvanischen Elementes II. 505.
— Thermoelektrische Messung hoher Temperaturen II. 650.
— Hydroelektrische Wirkung der Metalldrehung *II. 697.
BARY. Messung inneren Batteriewiderstandes *II. 694.
— Versuche mit Dynamomaschinen *II. 699.
— u. MARGAINE. Batteriewiderstand *II. 694.
BASHFORTH, FRANCIS. Bericht über die mit dem BASHFORTH-Chronograph gemachten Versuche über Luftwiderstand und Geschossbewegung I. 384.
BASILEWSKY, V. Photographiren ohne Objectiv II. 186.
BASSET, A. B. Elementares Lehrbuch der Hydrodynamik und Akustik I. 327.
— Ausdehnung und Biegung cylindrischer und kugelförmiger, dünner, elastischer Schalen I. 396.

BASSET, A. B. Wirkung von Oel auf bewegtes Wasser I. 442.
— Elektromagnetische Theorie des Quarzes II. 409.
BASTIT, E. Vergleichung des Einflusses von Schwere und Licht auf Moosstengel II. 185.
BATAULT. Elektricitätszähler II. 547.
BATTELLI, A. Thermische Eigenschaften der Dämpfe 1. 2. II. 339.
— Verdampfung des Wassers und der Bodenfeuchtigkeit II. 346.
Batterien und Accumulatoren. Elektrolyse (technisch) II. 694.
Batterieentladung II. 473.
BAUKE, FRITZ. RAOULT's Gefriermethode *II. 337.
BAULE, A. Vermessungskunde *I. 33.
BAUMGARDT. Magnetisirungscurven *II. 666.
BAUMHAUER, H. Zwillinge des Kryolith I. 216.
— Aetzerscheinungen des Strychninsulfats I. 216.
— Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten I. 217.
— Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels I. 217.
BAXTER. Vorzüge des Gleichstromsystems *II. 716.
BAZILLE. Vergleichung telegraphischer mit künstlichen, inductionsfreien Linien *II. 693.
BAZIN. Vertheilung der Drucke und Geschwindigkeiten im Inneren flüssiger Schichten, die ohne seitliche Zusammenziehung aus Oeffnungen strömen I. 344.
BEAULARD, F. Elliptische Doppelbrechung im Quarz II. 176.
BÉCHAMP, A. Coagulation I. 466.
BECHHOLD. Handlexikon der Naturwissenschaften und Medicin *I. 4.
— Lösungsenergie auf der Oberfläche von Flüssigkeiten I. 474.
BECK, TH. Historische Notizen *I. 315.
BECKE, F. Ursache der Tetartoëdrie des Dolomit I. 216.
BECKENKAMP, J. Symmetrie der Krystalle 1. I. 185.
— Elektrolytische Leitung des Bergkrystalles *II. 697.
BECKER, L. Sonnenspectrum in mittleren und geringen Höhen II. 80.
BECKMANN, E. Bestimmung von Moleculargewichten nach der Siedemethode I. 104.
BECKMANN, E. Moleculargrössen des Jods, Phosphors und Schwefels in Lösungen I. 108.
— Verhinderung des Siedeverzuges und des Stossens II. 341, 342.
BECQUEREL, H. Historische Notiz über Ketten mit geschmolzenen Salzen II. 493.
BÉGHIN. Näherungsformeln zur Berechnung des Trägheitsmomentes und des Schwerpunktes einer ebenen Platte I. 244.
BEHREND, R. Stereochemie stickstoffhaltiger Körper I. 143.
BEHRENS, W., KOSSEL, A. u. SCHIEFFERDECKER. P. Mikroskop *II. 227.
BEKETOFF, N. Verbrennungsenergie des Rubidiums II. 292.
— Thermochemie *II. 321.
Beleuchtung, elektrische II. 711.
BELL. Compound-Dynamos mit constanter Spannung *II. 699.
— Compound-Wickelung für constante Spannung *II. 699.
— Classification der Leuchtkraft von Glühlampen *II. 715.
—, MELVILLE. Phonetik I. 519.
BELLATI, M. u. LUSSANA, S. Durchgang des nascirenden Wasserstoffs durch Eisen I. 157.
BELTRAMI, E. D'ALEMBERT's Princip in der Elektrodynamik *II. 680.
BENDER, C. Brechungsexponenten normaler Salzlösungen II. 60.
— Galvanisches Trockenelement II. 517.
BENECKE sh. LISSER.
BENNETT, A. R. Radiometerversuche II. 387.
— Ströme in telegraphischen Luftleitungen *II. 708.
BENTLEY. Elektrische Vertheilung *II. 688.
BERCHEM, P. VAN. Gleichgewichtszustand in Betreff der Concentration bei einer ursprünglich homogenen Gaslösung, deren zwei Theile verschiedene Temperatur haben I. 462.
BERGET, A. Tragbares Capillarelektrometer II. 471.
— Verhältniss zwischen elektrischer und thermischer Leitungsfähigkeit der Metalle II. 572.
BERGHAUS. Historisches über magnetische Kraft *II. 665.
BERGMANN. Thermotelephon *II. 555.
BERLIN. Entmagnetisiren von Uhren *II. 670.

BERNSTEIN, J. Schall bei der Muskelzuckung *I. 523.
— Phototelephonische Untersuchung des zeitlichen Verlaufes elektrischer Ströme II. 549.
BERTHELOT. Geschichte der hydrostatischen Wage u. A. I. 3, 245.
— Entdeckungen von LAVOISIER *I. 8.
— Reduction der Alkalisulfate durch Wasserstoff und Kohlenstoff I. 137.
— Gleichgewicht und gegenseitiges Ersetzen der flüchtigen Alkalien I. 153.
— Relative Beständigkeit der Anilinsalze I. 153.
— Zur chemischen Geschichte des Zuckers *I. 179.
— Absorption des Kohlenoxyds im Erdboden II. 499.
— Schallempfindungen durch Quininsalze erzeugt *I. 523.
— Versuche von LAVOISIER über Ausdehnung des Quecksilbers II. 267.
— Messung der Verbrennungswärme II. 295.
— Isomere Inosite und ihre Umwandlungswärme II. 310.
— Thierische Wärme. Wärmeentwickelung bei Einwirkung des Sauerstoffs auf das Blut II. 320.
— Bemerkungen zu SCHÜTZENBERGER, Condensation des Kohlenoxyds II. 349.
— Condensation des Kohlenoxyds und Durchlässigkeit des Glases für Wasser II. 349.
— Durch elektrische Entladung condensirtes Acetylen II. 350.
— u. ANDRÉ. Verbrennungswärme der hauptsächlichsten Stickstoffverbindungen, welche in den lebenden Wesen enthalten sind II. 303.
— — Bildungswärme und Reactionen des Hydroxylamins oder Oxyammoniaks II. 307.
— — Bildungs- und Verbrennungswärme von Stickstoffderivaten albuminoider Substanzen II. 311.
— u. ENGEL. Thermische Untersuchungen über die allotropischen Zustände des Arsens I. 117; II. 291.
— u. FOGH. Bildungswärme einiger Amide II. 309.
— u. MATIGNON. Untersuchungen über Zuckerarten *I. 180; II. 154.
— — Verbrennungswärme einiger Schwefelverbindungen II. 303.
— u. PETIT. Verbrennungs- und Bildungswärme des Graphitoxyds und des Pyrographitoxyds II. 291.
BERTOLINI, G. Die absoluten Einheiten *I. 316.
BERTRAND, E. Starkbrechende Flüssigkeiten *II. 64.
—, J. BLAISE PASCAL *I. 8.
— Allgemeine Grundsätze über die Wahl der Einheiten I. 240.
— Mathematische Elektricitätslehre *II. 437.
BERTRANG, A. Schiessen aus gezogenen Geschützen *I. 390.
BETHMANN, H. G. Affinitätsgrössen einiger organischer Säuren und deren Constitution I. 112.
BETTINI, G. Mikro-Graphophon *I. 512.
BETZ, G. Thermoelektrische Batterie II. 525,* 647.
Beugung des Lichtes II. 97.
BEVAN, E. J. sh. GREEN, A. G.
BEYER, P. Krystallographische Untersuchungen von Terpenderivaten I. 227.
BEYERINCK, M. W. Leuchtende Bakterien und ihre Beziehungen zum Sauerstoff II. 94.
BEYNON, R. Wirkung von Oel auf bewegtes Wasser I. 442.
BEZOLD, W. v. CH. H. D. BUYS-BALLOT *I. 6.
BICHAT, E. u. GUNTZ, A. Ozon bei elektrischen Entladungen I. 116.
BIDET, A. Ursache der Veränderung gewisser Verbindungen der aromatischen Reihe unter Einfluss von Luft und Licht II. 184.
BIDWELL, S. Einfluss der Spannung auf magnetische Längenänderungen in Eisen-, Nickel- und Kobaltdrähten II. 660.
— Magnetisirung von Eisen in starkem Felde *II. 668.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
BIELOPOLSKY, A. A. Analogie zwischen den Bewegungen auf der Sonnenoberfläche und den Circulationen in einer rotirenden flüssigen Kugel I. 334.
BIERENS DE HAAN, D. Geschichte der Naturwissenschaften in den Niederlanden *I. 9.
BILLING, H. sh. FAHRIG, E.
BINDEL, KARL. Specifische Gewichte, specifische Wärmen und Lösungswärmen übersättigter Salzlösungen I. 71.
BINNIE, W. Grösse fallender Tropfen in Abhängigkeit von ihrem gegenseitigen Abstande I. 447.

BINSWANGER. Isolirkörper *II. 691.
Biographien I. 3.
BISCHOFF, C. A. Aufhebung der freien Drehbarkeit von einfach gebundenen Kohlenstoffatomen I. 145.
— Anhydridbildung bei substituirten Bernsteinsäuren I. 160.
— Stereochemie des Stickstoffs *I. 178.
— u. WALDEN, P. Physikalische Constanten der substituirten Aethenyltricarbonsäureester I. 133.
BLAISDELL. Isolirmittel *II. 691.
BLAKE, J. Beziehung zwischen biologischer Wirkung und optischen Eigenschaften anorganischer Substanzen II. 63.
BLAKESLEY, F. H. Geometrisch-magnetische Aufgabe *II. 666.
—. Arbeitsleistung in Eisenkernen bei Wechselstrom *II. 703.
BLASIUS, E. Zur geometrischen Krystallographie II. 157.
— Einfluss der Oberflächenbegrenzung der Flüssigkeit und der Schwere des Dampfes auf die Verdampfung II. 342.
BLÁTHY, O. T. Selbstinductionscoëfficient eines einzelnen Drahtkreises II. 676.
BLATTNER, E. Optischer Nutzeffect von Glühlampen II. 88.
BLISS. Geglühtes Kupfer für elektrische Verwendung *II. 693.
BLIX, M. Schweben der Vögel I. 378.
BLOCH, R. S. Reflexion und Brechung an Körpern mit anomaler Dispersion II. 24.
BLONDIN. Vorlesungen über Elektricität *II. 438.
BLONDLOT, R. Grundgesetz der elektromagnetischen Induction II. 671.
BLOOD, B. H. sh. NICHOLS, E. L.
BLOUNT, B. Entflammungspunkt des Schwefels I. 117, 118.
— Entzündungspunkt des Phosphors II. 291.
— Entzündungspunkt des Schwefels II. 291.
BLÜMCKE, A. Zusammenhang zwischen empirischen und theoretischen Isothermen eines Gemenges zweier Stoffe II. 253.
— Dasselbe bei Gemengen von mehr als zwei Stoffen II. 254.
BOAM, F. W. Erzeugung von Paraffingas I. 44.
BOARDMAN. Elektrische Beleuchtung und kleine Gasgesellschaften *II. 712.
BOBYLEW, D. K. Princip von HAMILTON oder OSTROGRADSKY und Princip der kleinsten Wirkung von LAGRANGE I. 254.
— Bedingungen des Rollens ohne Gleitung I. 300.
— Kinematik *I. 315.
BOCCALI, C. Fehlerbestimmung in Bezug auf Proportionalität an Spiegelgalvanometern *II. 554.
BODMER. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
BÖTTCHER, A. sh. WIEBE, H. F.
BOGGIO-LERA, ENRICO. Cubischer Compressibilitätscoëfficient, specifische Gewichte und Atomgewichte der Metalle I 58.
BOGUET, A. Wage zur schnellen Ermittelung von Dichtigkeiten I. 69.
BOGUSKI, J. J. Einfluss der Temperaturänderung auf elektrische Leitungsfähigkeit des flüssigen Stickstoffoxyds II. 586.
— u. ZALESKI, J. Einwirkungsgeschwindigkeit alkalischer Lösungen auf metallisches Aluminium *I. 180.
BOHL, P. Verallgemeinerung des dritten KEPLER'schen Gesetzes I. 270.
BOHMEYER sh. SACK *II. 710.
BOHR, CHR. Verbindungen des Hämoglobins mit Sauerstoff I. 120.
BOILLOT, A. Elektrochemische Wirkung der stillen Entladung II. 626.
BOISBAUDRAN, LECOQ DE. Aequivalent des Gadolins I. 101.
— Aequivalent der Terbine *I. 178.
— Gadolinerde von MARIGNAC I. 130.
— Elektrisches Spectrum des salzsauren Gadoliniums II. 77.
— Seltene Erden *II. 86.
— Fluorescenzen II. 95.
BOLLÉE. Rechenmaschine I. 31.,
BOLLMANN. Verbesserungen an Inductionsapparaten *II. 686.
BOLTON, H. C. Misstönender und musikalischer Sand *I. 512.
BOLTZMANN, L. Hypothese VAN'T HOFF's über den osmotischen Druck vom Standpunkte der kinetischen Gastheorie I. 479.
— HERTZ'sche Versuche II. 431.
BONA, G. DELLA. Statik und Dynamik bei der Untersuchung socialer Erscheinungen I. 241.
BONACINI, C. Bewegung eines von zwei festen Centren nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogenen Punktes I. 274.

BONACINI, C. Trennung der Variabeln in den Bewegungsgleichungen eines von zwei festen Centren angezogenen Punktes I. 275.
BONGIOVANNI. Gesetze des elektrischen Stromes *II. 717.
BONNEY. GASSNER'sches Trockenelement *II. 695.
BONNIER, P. Hören bei den wirbellosen Thieren I. 521.
BORGMAN, J. J. Moderne Anschauungen über physikalische Erscheinungen *I. 10.
— Mechanische Wirkungen des Wechselstromes II. 607, 608.
BORNEMANN sh. GRETSCHEL.
BORNTRÄGER, A. Inversion der Saccharose durch Salzsäure II. 140.
BOS, D. Volumenänderungen der Dielectrica II. 463.
BOSTOCK, GEORG H. Ersatz des BUNSEN'schen Kautschukventiles I. 49.
BOTHAMLEY, C. H. Gewichte, Maasse und Formeln in der Photographie *II. 192.
BOTTOMLEY, J. Betrag der Lösung fester Körper I. 167.
— sh. GLAZEBROOK *II. 643.
BOUASSE. Messungsmethode für die Phasendifferenz der rechtwinkligen Componenten einer Lichtbrechung II. 166.
— sh. MASCART.
BOUBNOFF, S. Durchgängigkeit der Kleidungsstoffe für die chemisch wirkenden Sonnenstrahlen II. 185.
BOUCHEROT. Isolirung von Leitungen *II. 692.
— Selbstinduction und Capacität bei Wechselströmen *II. 716.
BOULOUCH, R. BUNSEN'sches Photometer II. 219.
BOULVIN, B. Elektrotechnik *II. 681.
BOUQUET. Elektrische Städtebeleuchtung von Centralstationen *II. 712.
BOURGUIGNON, P. sh. PUISEUX, P. Kinematik *I. 318.
BOURNE sh. SWINBURNE.
BOUSSINESQ. Dauernde Bewegungsverhältnisse an der erweiterten Eintrittsstelle einer feinen Röhre I. 337.
— Dasselbe. Anwendung auf die zweite Versuchsreihe von POISEUILLE I. 337.
— Dasselbe I. 337.
— Berechnung der auf einander folgenden Temperaturen eines homogenen, athermanen, unbegrenzten Mittels, in welchem sich eine Wärmequelle bewegt II. 379.
BOUTROUX, L. Oxyglyconsäure *II. 156.
BOUTY, E. Glimmercondensatoren II. 461.
— Rückstand von Condensatoren II. 485.
BOYS, C. V. Verwendung von Quarzfäden I. 46.
— Pendelversuche I. 286.
— Bemerkung zu THRELFALL, elastische Constanten von Quarzfäden I. 411.
— Photographien rasch bewegter Gegenstände. Oscillirende Funkenentladung II. 186, 483.
— Isolator *II. 693.
—, BRISCOE, A. E. u. WATSON, W. Messung elektromagnetischer Strahlung II. 671.
BRACKEN sh. WALKER.
BRADLEY. Elektrische Uhr *II. 710.
BRANLY, E. Zerstreuung beider Elektricitäten durch sehr brechbare Strahlen II. 454.
— Widerstandsänderungen unter verschiedenen elektrischen Einflüssen II. 571.
— Photoelektrische Ströme zwischen den beiden Platten eines Condensators II. 592.
BRAUN sh. HARTMANN.
—, F. Comparator I. 16.
— Bemerkung über Deformationsströme II. 445.
— Tropfelektroden II. 608.
— Elektrolyse II. 613.
BRAUNE, W. u. FISCHER, O. Schwerpunkt des Menschen *I. 317.
BRAUNER, B. Atomgewicht des Tellur I. 102.
BREAREY, F. W. Flugmaschinen I. 380.
Brechung des Lichtes II. 21.
BREMER. Kurzschlussverbindung *II. 685.
BRENEMAN, A. A. Vorlesungsversuche I. 39.
BREUER, A. Normale Dispersion II. 10.
—, J. Function der Otolithenapparate I. 521.
BREUSING, A. Nautische Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten I. 21.
BRILLIÉ, L. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten und bei Wechselströmen II. 548.
BRILLOUIN. Elastische Theorie der Plasticität und Zerbrechlichkeit fester Körper I. 393.
BRISCOE, A. E. sh. BOYS, C. V.
BROCH. Vergleichung der Maassstäbe am BRUNNER'schen Comparator I. 14.

Brodhun, E. Prüfung des Talbot'schen Gesetzes II. 99.
— sh. Lummer, O.
— u. Lummer, O. Contrastphotometer und elektrische Glühlichter als Vergleichslichtquellen II. 215.
Brögger, W. C. Morphotropische Beziehungen des Pinakiolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien I. 215.
Brooks, E. E. Phosphorescenz von Lithiumverbindungen im Vacuum und Spectra der damit bestrichenen Kathoden II. 93.
— Unterirdische Elektricitätsleitung *II. 690.
— Isolirung *II. 690.
— Flüssiges Isolirmittel für unterirdische Leitungen *II. 691.
Brown, A. C. u. Walker, J. Elektrolytische Synthese zweibasischer Säuren I. 189.
—, C. Optische Activität und Charakter der mit einem unsymmetrischen Kohlenstoffatom verbundenen Radicale II. 128.
Brown, Crum sh. Fitzgerald *II. 643.
—, H. P. Bogen- und Glühlicht *II. 714.
—, J. Tropfelektroden *II. 611.
— Elektrisirung der Effluvia bei chemischen und Volta'schen Reactionen II. 616.
— sh. Glazebrook *II. 643.
—, J. T. Orthophot II. 91.
—, J. W. u. Sutcliffe, W. W. Regulator für Dampfmaschinen *II. 259.
Brücke, E. Zwei einander ergänzende Photometer II. 215.
Brückner, C. sh. Hecht, W.
—, F. Theorie des Schlittschuhlaufens II. 324.
—, H. Innere Reibung von Salzlösungen I. 350.
Brügelmann, G. Katalytische Erscheinung und Dimorphismus des Baryts I. 173.
Brühl, J. W. Apparat zum Reagiren in der Kälte und unter Luftabschluss I. 202.
— Concentration der Sonnenstrahlen für chemische Reactionen *II. 191.
Brünnée, R. Erhitzungsapparat für mineralogische Untersuchungen I. 43.
Bruger. Torsionsgalvanometer II. 543.
Brunhes, B. Innere Krystallreflexion II. 166.
Bruns, H. Das Problem der Säcularstörungen I. 273.
Bruns, H. Störungstheorie I. 273.
Bruttini, A. Wirkung der Elektricität auf die Gewächse II. 464.
Bryan, G. H. Stabilität eines rotirenden Sphäroides von vollkommener Flüssigkeit I. 334.
— Schwingungen einer rotirenden Glocke I. 399.
— Deformation gedrehter Streife I. 411.
— Einbiegen von Platten *I. 428.
— Beziehung des zweiten Wärmesatzes zu dynamischen Grundsätzen II. 234.
— sh. Larmor, J.
Brylinski. Elektromotorische Kraft zur Erzeugung eines variablen Stromes im cylindrischen Leiter *II. 706.
Buchkremer, L. Volumenänderung beim Mischen zweier Flüssigkeiten und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen II. 55.
Budde, W. Physikalische Aufgaben *I. 6.
— Mechanik der Punkte und starren Systeme I. 234.
— Schnelle Rotation eines starren Körpers mit einem festen Punkte, der drei ungleiche Hauptträgheitsmomente besitzt I. 280.
Budenberg, O. F. Druckmesser für Gase unter hohem Druck *I. 390.
Bühler, W. Zwei Materien mit drei Fundamentalgesetzen I. 3.
Buka, F. Kinematische Geometrie des zweigliedrigen ebenen Systemes I. 305.
Bumm. Fötale Herzgeräusche *I. 523.
Bunge, N. Elektrolyse fetter Säuren *II. 644.
Bunsen. Batterie *II. 694.
Burbury, H. Aufgaben der kinetischen Gastheorie II. 253.
—, S. H. sh. Watson, H. W.
Burch, G. J. Bestimmung rascher Aenderungen einer Potentialdifferenz mit dem Capillarelektrometer II. 594.
— u. Veley, V. H. Aenderung der elektromotorischen Kraft von Elementen aus gewissen Metallen, Platin und Salpetersäure II. 495.
— sh. Sanderson.
Burghardt, Ch. A. Elektrolytische Gewinnung von Aluminium II. 636.
Burmester, L. Geradführung und Proportionalität am Indicator I. 310.
Burnell-Element II. 515.
Burnham. Arbeiten mit Batterien *II. 694.
Burnley, William. Galvanisches Element II. 523.

Burton, W. M. u. Voorb, S. D. Das Atomgewicht des Magnesiums, bestimmt aus der Zusammensetzung seines Oxydes 102.
Busset, Paul. Bildung eines flüssigen Strahles in einer Flüssigkeit I. 340.
— Tropfenbildung bei einem flüssigen Strahle *I. 353.
Buzby. Isolator *II. 692.

C.

Cabella-Gramme. Anker für Dynamos *II. 701.
Cailletet, L., Chappuis, P., Stuhl, M., Grunmach, L., Rimbach, E. Thermometer *II. 288.
Caligny, A. de. Ueber Schleusen *I. 353.
— Hydraulik. 2 bis 5. *I. 353.
Calinon, A. Kinematik in zwei und drei Dimensionen *I. 319.
Callandreau, O. Zurückführung der Differentialgleichungen für Aenderung der Willkürlichen bei Rotationsbewegung auf canonische Form I. 279.
Callaud. Element II. 511.
Calorimetrie II. 363.
Camp, de. Centralstationen für elektrisches Licht *II. 712.
Cantone, M. Deformation des Nickels beim Magnetisiren II. 659.
Cantoni, G. Fernwirkung *I. 316.
Cantor, M. Chemie des Accumulators II. 525.
Capillarität I. 429.
Cardani. Methode, kleine Verlängerungen eines Stabes zu messen II. 261.
— Temperaturbestimmung vom elektrischen Strome durchflossener Drähte und Bestimmung des äusseren Wärmeleitungscoëfficienten II. 652.
Cardew sh. Weber, H. F. *II. 683.
Carhart. Clark's Normalelement *II. 694.
— Gegen Schoop, Theorie der Accumulatoren *II. 695.
— sh. Badt.
Carharts. Wechselströme *II. 716.
Carnelley, Thos. Algebraischer Ausdruck des periodischen Gesetzes I. 94.
Carnot, N. L. S. Bewegende Kraft der Wärme und Maschinen zu ihrer Entwickelung *II. 258.
—, P. G. Sadi. Werke *II. 257.
Carpenter. Accumulatoren II. 530.
Carpentier. Spiegelablesung I. 30.
Carré. Kupfersulfatbatterie II. 511.
Carus. Leuchtende Thiere *II. 96.
—-Wilson, Ch. A. Vertheilung des Zuges in einem gedehnten, elastischen Körper I. 410.
— Bruch des Stahls durch Längszug I. 415.
— Dehnen von Stahl *I. 427.
Carter, E. T. Magnetischer Strom *II. 666.
Carty, J. J. Telephonische Induction II. 677.
Carvallo, E. Briot'scher Dispersionsdruck und Gesetze der Doppelbrechung II. 10.
— Schwingungsrichtung des Lichtes, bestimmt aus der Dispersion in doppeltbrechenden Krystallen II. 164.
Casazza, G. Das Parallelogramm der Kräfte unrichtig *I. 318.
Casey, Th. L. Fiske's Distanzmesser I. 23.
Cattaneo, C. Thermische Ausdehnung einiger Amalgame im flüssigen Zustande II. 266.
Cavalli, E. Theorie der Kraftübertragungen I. 292; *II. 556.
— Ladungsverlust bei Druckluftleitungen *II. 490.
Cazeneuve, P. Oxydirende und entfärbende Eigenschaften der Schwärzen I. 120.
Cellérier, C. Unmöglichkeit, Wärme durch Strahlung von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen zu lassen II. 242.
Césaro, C. Curve der Beugungserscheinungen II. 107.
—, G. Quarz von Sarolay I. 203.
— Angriffsgeschwindigkeit des Marmors und des Kalkspaths durch einige Säuren I. 205.
— Durch Ritzen auf Spaltflächen des Steinsalzes und auf den primären Prismenflächen des Aragonits hervorgebrachte Figuren I. 205.
— Calcitlamellen in der Kohle bei Lüttich (2. Mittheilung) I. 206.
— Mechanische Erzeugung der Flächen e^1 und d^1 im Kalkspath I. 206.
— Mechanische Erzeugung krystallinischer Flächen im Calcit I. 206.
— Zinkblendekrystallle mit (861) I. 207.
— Inversen der Härtecurven I. 189.
— Dendriten *I. 230.
Chabot, P. Drehungsvermögen des in verschiedenen Oelen gelösten Camphers II. 141.

CHABRIÉ, C. Dissociation des Selentetrachlorids I. 167.
— Verseifung organischer Halogenverbindungen *I. 180.
— Dampfdichte der Selenchlorüre II. 360.
CHALON. Bewegungsenergie aus Batterien *II. 695.
CHAMBERLIN, T. C. Methode der vielfachen, treibenden Hypothese *I. 315.
CHAMONTOW, N. Structur der Strahlen von flüssigen und pulverigen Körpern I. 336.
CHANDLER, C. F. Volts und Ampères *II. 439.
CHANEY, H. J. Wahres Gewicht eines Cubikzolles destillirten Wasers I. 27.
CHAPEL. Glühlampenversuche *II. 715.
CHAPERON, G. Bifilarspulen II. 548.
— Messung polarisirbarer Widerstände mit Wechselströmen und Telephon II. 582.
— Gleichgewichtsbedingungen für Selbstinduction und Capacität in der Brücke bei Wechselstrom II. 677.
— sh. MERCADIER.
CHAPIN sh. ALEXANDER.
CHAPPUIS, P. sh. CAILLETET, L.
CHARNOT. Tachymeter I. 22.
CHARPY, G. Messung der Dampftension von Lösungen *II. 362.
— sh. GAUTIER, HENRY.
CHASSAGNY u. ABRAHAM, H. Thermoelektricität (2 Arb.) II. 648.
CHASSY, A. Neue elektrische Ueberführung der gelösten Salze II. 612.
CHAUVIN sh. DESRUELLES.
CHEEVER. Isolirmittel *II. 691.
Chemie, physikalische I. 93.
Chemische Wirkung des Lichtes II. 181.
CHESNEAU, G. Theilung des Schwefelwasserstoffs zwischen den Metallen zweier gelösten Salze I. 154.
CHEVRON, L. und DROIXHE, A. Drehungsvermögen der Pectinstoffe II. 141.
CHREE, C. Longitudinale Schwingungen äolotroper Stäbe mit einer materiellen Symmetrieaxe I. 400.
— Einwirkung von Druck auf die Magnetisirung von Kobalt II. 660.
CHRIST, HEINRICH. Anwendung enger Röhren zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase I. 90.
CHRISTIANSEN, C. Atmolytische Strömung der Gase I. 494.
CHRUSTSCHOW, P. Gegenseitiger Austausch von Säuren I. 154.
CHRUSTSCHOW, P. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Salze und Säuren II. 585.
— u. PASCHKOW, W. Elektrische Leitungsfähigkeit von Mischungen der Lösungen neutraler Salze II. 585.
CHRYSTAL. Beweis des OHM'schen Gesetzes * II. 716.
CHRYSTOMANOS, A. C. Apparat zur Bestimmung der Schmelzpunkte II. 323.
CHURCH, W. C. JOHN ERICSSON *I. 6.
CHWOLSON, O. Wärmevertheilung in einem Cylinder *I. 384.
— Bewegungen und Kräfte *I. 315.
— Variable Temperaturvertheilung in einem Stabe II. 377.
— Abhängigkeit der Wärmeleitungsfähigkeit von der Temperatur II. 377.
— HERTZ'sche Versuche *II. 439.
CIAMICIAN, G. Moleculartheoretische Betrachtungen über elektrolytische Dissociation I. 164.
CLAGHORN, J. D. Sicherheitsklemmen I. 48.
CLARK'sche Normalelemente (2 Arb.) II. 507.
CLARK. D. K. Verhalten des Dampfes im Cylinder während der Expansion *II. 259.
CLARKE, F. W. Relative Gesammtmenge der chemischen Elemente I. 93.
CLASSEN, A. Atomgewicht des Wismuths I. 98.
—, H. Leichte Herstellung der wirksamen Funken zu den HERTZ'schen Versuchen II. 432.
CLAUS, Ad. Constitution des Benzols *I. 179.
— Constitution des Benzols und Naphtalins *I. 179.
CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie *II. 257.
CLIFFORD, H. E. HARCOURT's Pentan-Normallampe II. 87.
COADS. Batterie II. 513.
COGLIEVINA. Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen mit BUNSEN-Photometer *II. 713.
Cohäsion und Adhäsion I. 391.
COHN, E. Systematik der Elektricitätslehre II. 416.
—, PAUL. Nachwirkungsänderungen des Widerstandes hart gezogener Drähte II. 573.
COLBY und STRONG. Elektrische Uhr *II. 710.

COLDRIDGE, W. Elektrische und chemische Eigenschaften von Zinnchlorid und Resultate für die elektrolytische Leitung und chemische Wirkung II. 618.
COLGATE. Galvanometer *II. 683.
COLLEY, R. Gesetz der grössten Arbeit von BERTHELOT und freiwillige endothermische Processe II. 236.
— Untersuchungen am RUHMKORFF'schen Inductionsapparate II. 678.
COLLON, A. Krystalle von Silber, Gold und Platin *I. 230.
COLOMBO. Elektrische Kraftübertragung *II. 702.
COLSON, A. Gesetze von BERTHOLLET I. 114.
— Endothermische und exothermische Reactionen organischer Alkalien II. 317.
— Anwendung der Thermochemie zur Untersuchung organischer Alkalien *II. 321.
—, R. Photographien ohne Objectiv II. 186.
— Energie und ihre Umsetzungen *II. 257.
COLVIN. Prüfung von Bogenlampen *II. 713.
COMBES, CH. Matezit und Matezodambose II. 149.
— sh. FRIEDEL, A.
COMMON. Entmagnetisirung von Uhren *II. 670.
—, A. A. Spiegelteleskope und Herstellung grosser Glasscheiben für dieselben II. 208.
— Astronomische Teleskope *II. 226.
Condensation II. 339.
CONRAD, M. sh. HECHT, W.
CONROY, J. Betrag an leuchtender und nicht leuchtender Strahlung von Gasflammen II. 87.
COOK, C. J. Gebirgsbeobachtungen über das Spectrum des Wasserdampfes II. 81.
—, E. B. Elektrischer Versuch *II. 611.
—, H. C. M. Kraft der Spinnen und ihrer Gewebe *I. 428.
COOPER. Phosphorescenz *II. 96.
— Pyromagnetische Maschine *II. 670.
— sh. WANKLYN, J. A.
— sh. PATERSON.
CORNOG. Isolator *II. 693.
CORNU. Stellung der Physik *I. 10.
— Ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums nach O. SIMONY II. 83.
— Photographischer Lichthof II. 189.
CORNU. Lichthof bei dicken Platten und Mittel zu seiner Entfernung II. 189.
— Bemerkungen zu: E. SARASIN und L. DE LA RIVE, Vielfache Resonanz HERTZ'scher Schwingungen II. 426.
CORSEPIUS, M. Füllungsmasse für galvanische Elemente II. 524.
— Inductionsrolle *II. 686.
CORTHELL sh. HUNTER.
COSSMANN. Anwendungen der Elektricität bei der Eisenbahn *II. 708.
COSTA, T. Moleculargewicht und Brechungsvermögen des Schwefeldichlorids I. 106.
— sh. NASINI, R.
COTTERILL, J. H. Dampfmaschine als thermodynamische Maschine *II. 258.
COUETTE, M. Untersuchungen über die Reibung der Flüssigkeiten I. 346.
— Unterscheidung zweier Systeme in der Flüssigkeitsbewegung I. 346.
— Correctionen für die Rohrenden bei der POISEUILLE'schen Methode I. 347.
COULOMB. Vier Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus *II. 437.
COURTENAY, R. Schweben der Vögel I. 378.
COWLES, E. Taubheit für hohe Noten I. 522.
COX, H. B. Directe Umwandlung von Wärme in Elektricität *II. 259.
CRADDOCK u. THOM. Isolirmaterial für elektrische Leitungen *II. 692.
CRAMER, E. Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung II. 304.
CRANZ, C. Anwendung der Functionentheorie auf ein hydrotechnisches Problem I. 344.
CREMONA, L. Graphische Statik *I. 316.
CRIBOUT. Metallthermometer mit elektrischer Uebertragung II. 284.
CROCKER. Widerstand und umgebendes Medium *II. 610.
— Comitébericht über Drahtleitungen *II. 689.
— Wirkungsgrad galvanischer Batterien *II. 694.
— Motorprüfung *II. 701.
CROFT, W. B. Elektromagnetische Abstossung *II. 672.
CROMPTON u. RECKENZAUN. Ladungs- und Entladungscurven von Secundärelementen *II. 695.
CROOKES sh. FITZGERALD *II. 643.

Crosby. Trockenelement II. 517.
— Electric Co. Element II. 515.
—, O. T. Experimentelle Untersuchung über den Luftwiderstand I. 372.
Cross, Ch. R. Schwingungsweite der Elektroden bei einem Mikrophontransmitter II. 551.
— Akustisches in der Telephonie *II. 555, 706.
— und Hayes, H. E. Einfluss der Stärke des Magneten im telephonischen Empfänger II. 550.
—, C. F. sh. Green, A. G.
—, W. Gleitflächen und Zwillingslamellen am Bleiglanz I. 207.
Crotti. Musikalische Wissenschaft *I. 523.
Culmann, C. sh. Ritter, W.
Culverwell, E. P. Möglichkeit irreversibler Molecularbewegungen *I. 179.
— Boltzmann's kinetische Gastheorie und Sir W. Thomson's Eröffnungsrede in der Section A. der British Association 1884 II. 252.
Cundall, J. T. sh. McLeod, H.
Currie. Accumulator II. 530.
— Messapparate für elektrische Ströme (2 Arb.) *II. 683.
— Absoluter Condensator *II. 685.
— Herstellung von Spulen für Elektromagnete *II. 685.
Curtius, Th. Gasförmige Stickstoffwasserstoffsäure I. 130.
— u. Schulz, H. Moleculargrösse des Glycerins und Glycinanhydrids *I. 178.
Cuttriss. Polarisation der Erde durch Starkströme *II. 693.
— Einfluss elektrischer Bahnen auf transatlantische Telegraphie *II. 708.
Cybulski, N. Mikrocalorimeter zum Messen kleiner Wärmemengen II. 368.
Czapski, S. Krystallrefractometer nach Abbe II. 221.
Czermak, P. Reductionstabellen zur Gauss-Poggendorff'schen Spiegelablesung I. 30.
— Zur Construction der Niveaulinien II. 403.
— Gegen J. Weber, Unipolare Induction *II. 673.

D.

Dahlmann, P. Registrirapparat für Dampfdruck und Wasserstand *II. 259.
Dale, T. P. Brechungsquotienten der chemischen Elemente II. 38.
Dann. Fernsprechapparat *II. 707.
Darboux, G. Bewegung einer unveränderlichen Figur I. 295.
— sh. Gilbert, Ph.
Dary. Galvanoplastik Christofle *II. 698.
Darzens, G. Varignon'scher Satz I. 290.
Daubrée. Formänderungen der festen Hülle eines flüssigen Sphäroids unter Einfluss von Contraction I. 321.
— Die auf Gesteine ausgeübten mechanischen Wirkungen von Gasen mit sehr starkem Druck und rascher Bewegung I. 360.
Daugy, F. Umsteuerungsvorrichtung an Dampfmaschinen *II. 259.
Dautheville. Bewegungstransformation I. 256.
David, L. u. Scolik, C. Orthoskiaskopische Photographie *II. 192.
Davy. Isolator *II. 693.
— Chateau's elektrische Uhr *II. 711.
Debout, C. sh. Faworsky, Al.
Decharme, C. Kritische Punkte in den physikalischen Vorgängen *I. 10.
— Indirecte Vorgänge *I. 10.
— Kritische Punkte bei magnetischen Vorgängen *II. 666.
— Oscillirende Transversalmagnetisirung *II. 666.
— Einpolige und dreipolige Magnete *II. 666.
— Transversale Magnetisirung *II. 666.
Decher, O. Nivellirinstrument I. 21.
— Nivellirinstrument mit wagerechter Tangentialschraube I. 21.
Decoeur. Elektritätserzeugung durch Gezeiten *II. 705.
Deeley, R. M. sh. Archbutt, L.
Dehérain. Gay-Lussac's Werke *I. 7.
Delany. Elektromagnetischer Apparat *II. 685.
— Drahtdrillung *II. 686.
Demmel, K. Curvenmesser *I. 34.
Demuth, R. u. Meyer, V. Bestimmung der Dampfdichte von Körpern unterhalb ihrer Siedetemperatur I. 86.
Dennert u. Pape. Fernrohr zum Messen von Entfernungen *I. 33.
Denzler. Elektrische Arbeitsmessung bei Maschinen *II. 703.
— Elektrische Kraftvertheilung *II. 705.
Deprez, Marcel. Wasserrheostat II. 566.
Déri sh. Zipernowsky.
Desbeaux, E. Lehrbuch *I. 4.

des Cloiseaux, A. Eigenartige Chalkopyritkrystalle von Cuba I. 209.
— Optischer Charakter des natürlichen Pharmakoliths II. 178.
des Coudres, Th. Methode zum Studium der Interdiffusion von Metallen I. 492.
— Thermoelektrische Ströme zwischen zusammengedrücktem und nicht zusammengedrücktem Quecksilber II. 650.
— Thermoelektricität II. 650.
Deslandres, H. Gemeinsame Grundeigenschaft, unterscheidende Merkmale, periodische Aenderungen von Spectren II. 69.
Desruelles und Chauvin. Galvanometer II. 542.
Devaureix, L. Missweisung von Schiffscompassen *II. 668.
Deventer, Ch. M. van sh. Reicher, L. Th.
— u. Reicher, L. Th. Salzbildung in alkoholischer Lösung I. 462.
Dewar. Arbeiten von Joule *I. 7.
— sh. Liveing, G. D.
Dewey. Elektrischer Radiator *II. 556.
— Elektrothermisches Kühlen II. 651.
— Transformirung und Ausnutzung elektrischer Energie *II. 703, 704.
Dichte I. 58.
Dickerson. Elektrische Conversion *II. 687.
Dickstein, S. Hoene Wronski's Phoronomie I. 251.
Dieffenbach, O. Beziehungen zwischen Verbrennungswärme und Constitution organischer Verbindungen II. 295.
Dieudonné, E. Galvanische Elemente auf der Pariser Ausstellung 1889 II. 508.
— Hydroplastik und Galvanoplastik *II. 698.
Diffusion I. 477.
Dines, W. H. Druck des Windes auf eine geneigte Fläche I. 372.
Discher, H. sh. Thomson, E.
Ditte, A. Einwirkung der Metalle auf Schwefelsäure I. 158.
— Eigenschaften des Aluminiums II. 294.
Dittmar, W. Amerikanische Torsionswage I. 29.
— Zusammensetzung des Wassers I. 115.
Dixon, H. B. sh. Fitzgerald *II. 643.
— u. Harker, J. A. Verbindung von Wasserstoff und Chlor, allein und bei Gegenwart anderer Gase I. 173.
Dixon, H. B. u. Harker, J. A. Betrag der Explosion von Wasserstoff und Chlor in trockenem und feuchtem Zustande I. 176.
Dobrzynski, F. v. Photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen II. 430.
Dölter, C. Löslichkeit von Mineralien I. 474.
Dolbear, A. Fluorescenz- und Phosphorescenzerscheinungen II. 92.
— Formänderung und magnetisches Feld *II. 667.
— Polarisation in einer Batterie *II. 694.
— Galvanische Polarisation *II. 696.
— Reis-Telephon *II. 706.
Dolinar. Krankheiten der Dynamos *II. 700.
Dolivo. Voltmeter und Ammeter *II. 682.
Donle, W. Bestimmung von Dielektricitätsconstanten unter Anwendung des Bellati-Giltay'schen Elektrodynamometers II. 436.
— Quermagnetisirung dünner Stahllamellen *II. 667.
Doppelbrechung II. 157.
Doumer, E. Doppeltes, osmotisches Vermögen I. 480.
— Brechungsvermögen der einfachen Salze in Lösung II. 56.
— Brechungsvermögen der Doppelsalze in Lösung II. 58.
— Moleculares Brechungsvermögen der Salze in Lösung II. 59.
— Identimeter von Trannin II. 222.
Doyer, J. W. Bestimmung von Löslichkeitscoëfficienten I. 475.
Dragoumis, E. J. Bestimmung der Ausdehnung bei Zuführung gleicher Wärmemengen II. 260.
Drake u. Gorham. Elektrostatischer Stromschlüssel *II. 556.
Draper, Ch. H. Licht, Wärme, Schall *II. 20.
— D. Thermograph II. 285.
Drehung der Polarisationsebene II. 125.
Dreyer. R. von Mayer über Erhaltung der Energie *II. 257.
Driffield, V. C sh. Hurter, F.
Droixhe, A. sh. Chevron, L.
Drouin. Spiegelablesung *II. 682.
Drude, P. Entfernungsmesser für Infanterie I. 23.
— Reflexion und Brechung ebener Schallwellen an der Grenze zweier isotroper Medien I. 508.

DRUDE, P. Optische Constanten der Metalle II. 22.
— Bemerkungen zu O. WIENER: „Stehende Lichtwellen und Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes" II. 112.
— Absorptionscoëfficienten von Krystallen II. 167.
— u. NERNST, W. Einfluss der Temperatur und des Aggregatzustandes auf das Verhalten des Wismuths im Magnetfelde II. 661.
DRZEWIECKI. Theorie der Accumulatoren II. 531.
DUBOIS. Elektrophysiologische Wirkungen *II. 490.
—, R. Lichterzeugung in Thieren und Pflanzen II. 94.
DU BOIS, H. E. J. G. Magnetische Ringsysteme II. 661.
— KERR'sches magnetooptisches Phänomen II. 662.
— u. RUBENS, H. Brechung und Dispersion des Lichtes in Metallen II. 39.
DU BOIS-REYMOND, A. Elektrische Städtebeleuchtung *II. 711.
—, P. Grundlagen der Erkenntniss in den exacten Wissenschaften *I. 10.
DUCRETET. Temperaturbestimmung glühender Metalle *II. 289.
— Grosse Elektrisirmaschine II. 441.
— WEBER's Elektrodynamometer II. 546.
— Apparat zur Wiedergabe der Wechselstrombewegung *II. 684.
DÖHRING, E. u. WAALS, VAN DER. Spannungsgesetze der Gase *II. 361.
DUFET, H. Optische Orientirung und Dispersion der Axen in triklinen Krystallen II. 177.
— Krystallographische Notizen I. 224.
— Optische Constanten des Gypses vom Montmartre *II. 64.
— Brechungsquotienten verschiedener Quarze II. 175.
DUFOUR, CH. Fortbewegung eines tönenden oder leuchtenden Körpers und von ihm ausgehende Wellen I. 505; II. 17.
—, H. Spectralanalyse der Flüssigkeiten von F. H. FOREL *II. 86.
— Drehung eines Leiters im magnetischen Felde *II. 672.
— Ursache des Anhaltens eines zwischen Magnetpolen rotirenden Kupferstückes *II. 672.
DUHEM, P. Lösungen eines magnetischen Salzes I. 155.
— Grundgesetze der Hydrostatik I. 320.
DUHEM, P. Verschiebung des Gleichgewichtes II. 237.
— Elektrischer Druck und Elektrocapillarität *II. 439.
— Aequivalenz von Strom und Magnet *II. 439.
DULLES, C. W. Wirbelbewegung erwärmter Luft I. 360.
DUNCAN, C. C. Erzeugung reinen Kupfers in krystallinischem Zustande I. 219.
— u. HASSON. Leistungsfähigkeit von Wechselstromapparaten *II. 701.
DUNSTAN, W. R. u. DYMOND, T. S. Apparat zur Destillation von Quecksilber im Vacuum I. 55.
DUPARC, L. u. LE ROYER, A. Krystallographische Notizen I. 227.
DUPORT, M. Oel zur Wellenberuhigung *I. 448.
DURAND sh. LENCAUCHEZ.
DWELSHAUVERS-DERY, V. Biographische Notiz über G. A. HIRN *I. 7; II. 232.
— Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
DYMOND, T. S. sh. DUNSTAN, W. R.
Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformator II. 699.

E.

EARL, A. G. Anleitung für das Laboratorium I. 35.
EBERT, H. sh. WIEDEMANN, E.
EBNER, v. Substanzen, welche sich gegen Zug und Druck optisch anomal verhalten II. 115.
EDELMANN, M. TH. Kleines WIEDEMANN'sches Galvanometer II. 542.
— Zeigergalvanometer, an der Zimmerdecke zu befestigen *II. 554.
— Elektrotechnik für Aerzte *II. 681.
EDEN. Messung geringer Widerstände *II. 610.
EDER, J. M. Sichtbares und ultraviolettes Emissionsspectrum schwach leuchtender verbrennender Kohlenwasserstoffe und der Oxyhydrogenflamme II. 75.
— Photographien in natürlichen Farben von FRANZ VERESS II. 187.
— Verbrennungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Arten von Magnesiumblitzlicht II. 190.
— Handbuch der Photographie *II. 191.
— Photographiren mit Magnesiumlicht *II. 192.

EDER, J. M. Geschichte der orthochromatischen Photographie *II. 192.
EDISON-LALANDE. Element II. 522, *540.
EDISON, TH. A. Neuerungen von Phonographen (4 Arb.) *I. 512.
— System elektrischer Vertheilung *II. 688.
— Isoliren von Leitern *II. 691.
— Elektricitätserzeugung *II. 694.
— Laden und Benutzen von Secundärbatterien *II. 695.
— Elektrische Beleuchtung (3 Arb.) *II. 713, 714.
EDLER, J. sh. OBERBECK, A.
EDWARDS, G. S. sh. ABNEY, W. DE W.
EHRENBURG. Messung der horizontalen Gliederung von Erdräumen *I. 316.
EICHHORN. Vocalsirene I. 519.
EICKEMEYER. Accumulator II. 531.
— Magnetische Brücke *II. 667.
— Volt- oder Ampèremeter *II. 683.
— Elektromagnet *II. 685.
EINHORN, A. u. MARQUARDT, A. Rechtscocaïn II. 142.
— Rechtscocaïn und homologe Alkaloide II. 143.
EKHOLM, N. Latente Verdampfungswärme des Wassers und specifische Wärme des flüssigen Wassers II. 371.
Elasticität I. 391.
Elektricitätslehre II. 395.
Elektrische Maasse und Messungen II. 557.
Elektrisches Leuchten II. 655.
Elektrochemie II. 612.
Elektrodynamik. Induction II. 674.
Elektrolyse (technisch) II. 694.
Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität II. 671.
Elektrostatik II. 459.
Elektrotechnik II. 681.
ELLIOTT, A. C. RANKINE's Erddruckformel I. 246.
— sh. ARCHBUTT, L.
—, A. E. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
ELMER. Elektrotechnik im College von New-Jersey *II. 716.
ELMORE, sh. KENNEDY, M. *II. 698.
ELSAS, A. Elektrische Wellen in offenen Strombahnen II. 424.
ELSTER, J. Lichtelektrische Versuche *II. 458.
— u. GEITEL, H. Elektrische Beobachtungen auf dem hohen Sonnblick II. 455.
ELSTER, J. u. GEITEL, H. Natriumamalgam zu lichtelektrischen Versuchen II. 455.
— — Hemmender Einfluss des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen II. 456.
— — Hemmender Einfluss der Belichtung auf elektrische Funken- und Büschelentladungen II. 456.
— — Ozonbildung an glühenden Platinflächen und elektrisches Leitungsvermögen der durch Phosphor ozonisirten Luft II. 588.
EMELJANOW, E. E. Dimorphismus des Zinns I. 220.
EMERY, G. Fadencurven, bewegt aus verschiebbaren Angriffspunkten I. 243.
EMMOTT u. ACKROYD. Elektrolytischer Zähler II. 547.
ENGEL sh. BERTHELOT.
ENGELMEYER, P. K. Kinograph *I. 34.
ENGLER, C. u. KÜNKLER, ALB. Viscosimeter zur Prüfung von Oelen bei constanter Temperatur I. 352.
EPSTEIN. Differentialgalvanometer II. 543.
ERHARD, TH. Universalgalvanometer zu Widerstandsmessungen mit Wechselströmen II. 565.
ERMACORA. Regel für die Richtung pondero- und elektromotorischer Kräfte *II. 717.
ERRERA, L. Wirkung des Magneten auf Pflanzen *II. 669.
— sh. STAS.
Erstarren II. 322.
ERWIG, E. u. KÖNIGS, W. Pentacetyllävulose II. 143.
ESCHENHAGEN, P. Einfluss des Nährmediums auf das Wachsthum der Schimmelpilze, nebst Bemerkungen von Prof. PFEFFER I. 482.
ESSON. Dynamoconstructionen *II. 703.
ETARD, A. Substitution von Salzen in Lösungsgemischen I. 471.
EVERETT, J. D. Gewichtssatz, nach Potenzen von 3 fortschreitend I. 28.
— DUCHAYLA's Beweis *I. 317.
— DOPPLER's Princip I. 506.
EVERSHED sh. GOOLDEN.
— u. VIGNOLES. Permeabilität von Eisen senkrecht zur Magnetisirungsrichtung *II. 669.
EWING, J. A. Zur molecularen Theorie des inducirten Magnetismus II. 662.
— Magnetismus in Eisen und anderen Metallen *II. 668.
EXNER, FR. Atmosphärische Elektricität in den Tropen II. 447.

EXNER, K. Polarisirende Wirkung der Lichtbewegung II. 115.
EYKMAN, J. F. Umwandlung von Allyl in Propenylbenzolderivate II. 46.

F.

FABRY, CHR. Art der Interferenzstreifen an dem FRESNEL'schen Spiegel II. 102.
— Periodische Sichtbarkeit der Interferenzerscheinungen (2 Arb.) II. 105.
— sh. LÉPINAY, J. MACÉ DE.
FAHRIG, E. Phosphorescenz beim ersten Contact von Ozon mit gewissen Flüssigkeiten II. 94.
— u. BILLING, H. Apparat zu Ozonbereitung I. 116.
FAIRFAX. Wechselstrommotoren *II. 701.
FALK sh. SCHAAG.
FARADAY, MICHAEL. Experimentaluntersuchungen über Elektricität *II. 437.
FARMER. Elektrolytische Erzeugung dünner Metallschichten *II. 697.
FARNSTEINER, K. Einwirkung anorganischer Salze auf das optische Drehvermögen des Rohrzuckers II. 144.
FARRINGTON, TH. Mischungen von Aethylalkohol und Wasser *I. 180.
FAWORSKY, AL. u. DEBOUT, C. Geometrische Isomerie der Bromderivate des Pseudobutylens I. 146.
FECHNER. G. TH. Psychophysik *I. 4.
FEDOROW, E. Lehre von den Figuren I. 183.
— Darstellung aller gleichen Richtungen einer gegebenen Krystallsystemabtheilung durch einfache Symbole I. 188.
— Symmetrie der endlichen Figuren I. 189.
— Analytisch-krystallographische Studien I. 199.
— Zwei krystallographische Notizen I. 199.
FEIN. Aerztlicher Inductionsapparat *II. 686.
FENNEL, C. Flächenmesser für Dreiecke *I. 34.
FÉRET, L. Element MASON II. 513.
FERGUSSON. Dynamos gegen Dampf- und Wasserkraft *II. 704.
FERRANTI, DE. Vertheilung elektrischer Energie *II. 689.
— Kabelisolirung *II. 689.
— Widerstand einer Batterieableitung *II. 694.
FERREL, W. WEBER's Gesetz der Wärmestrahlung II. 387.
FERRINI. Theorie der magnetischen Kreise *II. 666.
— Compensirte Dynamomaschinen II. *699, *700.
FERRON, E. Grundgleichung der Lichttheorie *II. 20.
FÉRY, C. sh. BAILLE, J. B.
FESQUET sh. GIBBS.
FESSENDEN, REGINALD. Elektrische Laboratoriumsapparate I. 47.
— Elektricität bei chemischen Arbeiten II. 642.
FEST, BRUNO. OHM'sches Gesetz in der Schule I. 41.
FESTING u. A. Comitébericht über Absorptionsspetra reiner Verbindungen *II. 86.
FEUSSNER, K. Prüfung elektrischer Messgeräthe II. 541.
— Normalwiderstände und ein Compensationsapparat für Spannungsmessung II. 563, *684.
— Elektrische Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt II. 564.
— u. LINDECK, ST. Metalllegirungen für elektrische Widerstände II. 562.
FEWKES, J. W. Phonographische Untersuchung von Indianersprachen *I. 522.
FICK, A. Druck im Inneren von Flüssigkeiten I. 322.
— Farbensinn bei indirectem Sehen II. 197.
FIEDLER. Technische Kleinigkeiten *II. 700.
— Zeittelegraphen und elektrische Uhren *II. 709.
FIELD. Entwickelung elektrischer Centralen *II. 706.
— sh. MOSTY.
FINZI, G. sh. GEROSE, C. G.
FISCHER, E. Synthese der Mannose und Lävulose I. 160.
— Optische Isomeren des Traubenzuckers, der Gluconsäure und der Zuckersäure II. 146.
— u. PILOTY, O. Kohlenstoffreichere Zuckerarten aus Rhamnose II. 145.
—, FERD. Apparate zur Untersuchung von Feuerungen *II. 289.
—, O. sh. BRAUNE, W.
FISCHER-BENZON, R. V. Definition des specifischen Gewichtes *I. 92.
FISHER, O. Schweben der Vögel I. 378.
FISKE, BRADLEY A. Distanzmesser (2 Arb.) I. 23.

FITZGERALD, G. F. Episode im Leben der Grösse J II. 404.
— Vielfache Resonanz bei HERTZ'schen Vibratoren *II. 440.
— Kinetisches Gleichgewicht bei elektromagnetischen Kräften *II. 439.
— Elektromagnetische Strahlung *II. 440.
— Accumulator mit kupfernem Gitter II. 532.
— Comitébericht über Elektrolyse II. 642, *643.
— Comitébericht betr. Molecularvorgänge bei der Magnetisirung *II. 668.
— Elektrische Motoren und elektrische Beleuchtung *II. 701.
— u. HOUGH. Accumulator II. 531.
FITZPATRICK, T. C. Specifischer Widerstand des Kupfers II. 573.
FLAMACHE. Regulator für Chronographen *II. 709.
FLEITMANN. Flüchtigkeit des Eisens II. 347.
FLEMING, J. A. Elektrische Entladung bei verschiedener Temperatur in Luft und Vacuum II. 479.
— Wechselstromtransformator 1. II. 553.
— Differenz verschieden warmer Elektroden in Luft oder in evacuirten Räumen *II. 611.
— Physik der elektrischen Lampe II. 656, *715.
— ELIHU THOMSON's Versuche über elektromagnetische Induction II. 671.
— Rheostat *II. 685.
— Elektricitätsvertheilung mit Transformatoren *II. 687.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
FLEY. Tragbares Spiegelgalvanometer *II. 683.
FLORINSKY, G. Beweis der Raumformel in der gleichförmig beschleunigten Bewegung I. 255.
FLOURNOY, TH. Farbenempfindungen beim Hören I. 522.
Fluorescenz II. 92.
FLUX, A. W. Form der NEWTON'schen Ringe II. 102.
FOCK, A. Krystallographisch-chemische Untersuchungen 7. u. 8. I. 226.
— Elektrisches Leitungsvermögen bei quantitativen Bestimmungen, insbesondere Aschenbestimmung in Zuckerproducten II. 642.
FODOR, DE. Elektrische Motoren für Strassenbahnen *II. 699.
FÖPPL, A. Angewandte Mechanik *I. 315.
FÖPPL, A. Aufspeicherung des Wechselstromes *II. 540.
— Anschluss einer Sammelbatterie an eine Wechselstromleitung *II 686, 696.
— Belastung und Stromcurve bei Wechselstrommaschinen *II. 699.
FÖRSTER, O. Apparat zur Erhaltung constanter Concentration von Salzlösungen etc. I. 474.
FOGH, J. Zersetzung des Bleithiosulfats durch Wärme. Bleitrithionat I. 167.
— Metallische Hyposulfite II. 305.
— Wirkung des Natriumhyposulfits auf Silbersalz II. 305.
FOL, H. Sehen unter Wasser *II. 86.
FOMM, L. Phosphorophotographie des Sonnenspectrums II. 92.
FONTAINE. Elektrische Beleuchtung *II. 711.
FONTVIELLE, W. DE. Magnetische Drehfelder *II. 672.
— Elektrische Ballonbeleuchtung *II. 713.
FONTVIOLANT, B. DE. Graphische Statik der elastischen Bogen I. 401.
FOOTE. Gas und Elektricität *II. 712.
FORBES, G. u. PREECE, W. Thermometerscala II. 275.
FORCHHAMMER, G. Brenner für akustische Versuche I. 43.
FORCRAND, DE. Darstellung und Bildungswärme des Natriumerythrats II. 310.
— Metallische Glycolderivate II. 311.
FOREL, F. A. sh. DUFOUR, H.
FORIS. Centrallaboratorium für Elektricität in Paris *II. 716.
FORSTER, G. C. Comitébericht über praktische Normale für elektrische Messungen II. 557.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung II. 21.
FOSSATI. Magnetismus und Elektrochemie *II. 697.
FOULLON, H. VON. Darstellung und Krystallform einiger Calciumchromate I. 221.
FOWLER, G. J. u. GRANT, J. Einfluss verschiedener Oxyde auf die Zersetzung von Kaliumchlorat I. 167.
FRANK, A. VON. Festigkeit des Eisens bei niedrigen Temperaturen I. 416.
FRANKE, AD. Schwingungsweite einer Telephonmembran II. 549.
— Mehrleitersysteme *II. 689.
—, B. Erzeugung eines Vacuums I. 369.
FRANKEL, L. K. sh. SMITH, E.

Frankenberg. Inductionsrolle *II. 685.
Frankland, E. Chemie der Accumulatoren *II. 540, 696.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
Franz. Physikalisch-Technische Reichsanstalt *I. 32.
Fredericq. Bericht über Ansiaux, Thierische Wärme *II. 321.
Frei. Ampèremeter *II. 683.
Freytag, Fr. Dampfmaschinen der Pariser Ausstellung 1889 *II. 250.
Frick, J. Physikalische Technik I. 35.
Friedel, A. u. Combes, Ch. Elektrolyse der Weinsäure II. 622.
—, Ch. Hypothese von le Bel und van't Hoff I. 148.
Frion, O. Ballistik mit verflüssigtem Gase. Gewehr von Paul Giffard I. 389.
Fritsch, H. Beiträge zur Mechanik I. 236.
Fritsche. Erwiderung gegen Scherr *II. 700.
Fröhlich. Schwingungen geschlossener Leiter im homogenen elektrischen Felde *II. 673.
— Bewegung der Telephonmembran *II. 707.
Fromm, L. Metallthermometer mit Regulirung der Federspannung II. 285.
Fromme, C. Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure 3. II. 628.
Froude, R. E. Schweben der Vögel *I. 390.
Fuchs, Fritz. Fractionirte Destillation im Vacuum I. 45.
Fuchs, K. Verflüssigung bei der kritischen Temperatur *II. 258.
— Pendel als Wage I. 286.
— Bewegungen suspendirter Theilchen in der Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten I. 325.
— Einfluss der Schwere auf eine Mischung zweier Flüssigkeiten I. 326.
— Theilweise Mischungen I. 326.
— Neues Element der Verdampfungswärme II. 375.
— Randwinkel und Kantenwinkel I. 445.
— Strömungen durch Capillaritätskräfte I. 445.
— Molecularkräfte in der Endosmose I. 480.
Füchtbauer, G. Linsenformel II. 35.
Fuess, R. Orientirungsvorrichtung zum Schneiden und Schleifen von Mineralien nach bestimmten Richtungen I. 200.
Fuess, R. Vorrichtung an Mikroskopen zum schnellen Wechseln der Beleuchtung II. 211.
— Bemerkung zu Lehmann, Verbesserungen am Krystallisationsmikroskop II. 211.
Fuhrmann, C. W. A. (Romain Talbot). Skioptikon I. 36.

G.

Gärtner. Kaolin-Rheostat *II. 685.
Gaiffe. Hughes' Sonometer I. 521.
Gale. Entdeckung des Telegraphen *II. 708.
Galilei, G. Unterredungen *I. 7.
— Werke I. 231.
Galitzin, B. Fürst. Kritische Temperatur II. 248.
— Dalton'sches Gesetz I. 356; II. 342.
Galvanische Ketten II. 491.
Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente II. 541.
Gantke. Vertheilungsanlage für Wechsel- und Gleichströme *II. 687.
Ganz u. Co. Wechselstrommotoren *II. 701.
— Centralstation für 6 Mill. Watt *II. 705.
Ganzenmüller, Th. sh. Ulsch, K.
Garbe, P. Streifung bei parallelen Gittern II. 123.
Gardini. Behandlung von Accumulatoren *II. 695.
— Accumulatoren mit Diaphragma *II. 696.
Gariel, G. M. Arbeiten von G. A. Hirn *I. 7.
Garrett. Elektrisches Niederschlagen *II. 697.
— u. Lucas, W. Die Wimshurst'sche Maschine und der Hertz'sche Vibrator II. 433.
Garros. Pumpe I. 57.
Gartenmeister, R. Zähigkeit flüssiger Kohlenstoffverbindungen und Beziehung zur chemischen Constitution I. 351.
Garver. Ampèremeter und Voltmeter *II. 554.
— Elektrische Messinstrumente *II. 683.
Gatehouse sh. Alabaster.
Gattermann, L. u. Hausknecht, W. Selbstentzündlicher Phosphorwasserstoff I. 176.
Gattino. Telephon *II. 707.
Gauss. Telegraphie *II. 708.

Gauthier-Villars, Henry sh. Eder J. D. Photographie mit Magnesiumlicht *II. 192.
Gautier, E. Respighi's Tod *I. 8.
—, Henry u. Charpy, Georges. Affinitäten des Jods in gelöstem Zustande I. 108.
— Constitution von Jodlösungen I. 465; II. 332.
Gee, W. W. Haldane. Apparat zur Bestimmung der Zähigkeit von Flüssigkeiten I. 350.
— Bibliographie über Zähigkeit der Flüssigkeiten I. 350.
— Vergleichsmagnetometer *II. 668.
Geigenmüller, R. Mechanik *I. 315.
Geisenheimer, G. u. Leteur, F. Neue Krystallform des Ammoniumchlorids I. 221.
Geist. Berechnung elektrischer Maschinen *II. 699.
— Elektrische Städtebeleuchtung *II. 712.
Geitel, H. Photometrie der ultravioletten Sonnenstrahlung *II. 91.
— sh. Elster, J.
Gelcich, C. Verdunstungsmesser II. 345.
Gellet, P. G. Taubstumme *I. 522.
Gendron. Galvanische Bichromatzelle II. 514.
Genvresse. Carbacetäther II. 328.
Gérard, A. Gasbatterie von Paul Scharf II. 523.
Gerard, Eric. Photographische Aufzeichnung von Curven I. 47.
— Vorlesungen über Elektricität *II. 438.
— Gleichstromdynamo *II. 700.
Geritsch, A. Allgemeines Gesetz der bei der Bildung wässeriger Lösungen statthabenden Contraction I. 83.
— Entgegnung an Umow und Konowalow I. 83.
Gerland, E. Geschichte der Physik *I. 9.
— Verbesserungen an Dynamomaschinen *II. 701.
Gernez, D. Drehungsvermögen der Verbindungen aus Einwirkung von Aepfelsäure auf neutrale Lithium- und Magnesiummolybdate II. 147.
— Dasselbe, betreffend Einwirkung der Aepfelsäure auf neutrale Natrium- und Kaliumwolframate II. 147.
— Dasselbe, betreffend wässerige Lösungen von Aepfelsäure mit Kalium- und Natriummolybdaten und saurem Natriummolybdat II. 147.
Gerosa, C. G. u. Finzi, G. Magnetisirungszahl der Flüssigkeiten II. 665.
Geschichte I. 3.
Getschmann, R. Linsen von sehr grosser Dicke II. 35.
Gibault, H. Galvanische Elemente II. 497.
Gibbs u. Fesquet. Transformator II. 554.
Gibson. Accumulator II. 532.
Giffard, Paul sh. Frion, O. I. 389.
Gilbert, Ph. Herpolodie von Poinsot u. Apparat von Darboux u. Koenigs I. 252.
Giles. Bogen- und Glühlicht *II. 714.
Gilkinct sh. Stas.
Gill, J. Wärmewirkungen des elektrischen Stromes an der Grenze von Metallen und Flüssigkeiten II. 653.
Gipperich. Stellvorrichtung für Uhren *II. 710.
Girard, A. Drehungsvermögen des Matezit und der Matezodambose II. 150.
Gladstone, J. H. Molecularrefraction gelöster Substanzen II. 61.
— u. Gladstone, George. Refraction und Dispersion von Fluorbenzol II. 47.
— u. Hibbert, W. Notizen über Secundärelemente II. 526, 527.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
Glaisher, J. W. L. Rede *I. 10.
Glan, P. Spectrosaccharimeter II. 133.
Glaser, W. Wirkung der Wassertheilchen eines Pendels *I. 317.
Glazebrook, R. T. Aenderungen an Normalwiderständen *II. 610.
— Neue Ohmbestimmungen *II. 610.
— Wachsen der elektromotorischen Kraft bei der Deptforder Anlage *II. 716.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
— u. Muirhead, A. Luftcondensatoren der British Association II. 465.
Glinzer, E. Festigkeitslehre I. 406.
Glöser, M. sh. Pisko.
Gockel, A. Sitz der Veränderlichkeit der elektromotorischen Kraft galvanischer Elemente mit der Temperatur II. 498.
— Empfindlichkeit verschiedener Galvanometerformen *II. 554.
Görges, H. Spannungszeiger von Siemens u. Halske II. 544.
— Dynamometer von Siemens u. Halske für Spannungsmessung *II. 684.
— u. Zickler. Elektrotechnik und Bauwesen *II. 681.

Göttig, Chr. Verbindung von Chlorcalcium mit n-Propylalkohol *I. 180.
Götz, H. u. Kurz, A. Absolute Potentialwerthe der Metalle II. 595.
Goldhammer, D. A. Arbeiten von H. S. Gromeka über Capillarität *I. 7.
— Zur Theorie des Lichtes *II. 20.
— Aenderung der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle bei der Magnetisirung II. 567.
— Elektrikercongress *II. 610.
Goldschmidt, H. u. Meissler, A. Constitutionsbestimmung tautomerer Verbindungen I. 141.
Goldstein, M. J. Capillare Eigenschaften von Lösungen I. 446.
— Steighöhen der Lösungen in Capillarröhren I. 446.
Gollner. Dampfkessel *II. 258.
Golowin, Ch. S. Addition der Kräfte I. 291.
Golubitzky, P. M. Telephonie auf Eisenbahnen *II. 707.
Good, Arthur. Mechanisches Spielzeug *I. 317.
Goodmann, J. Zapfenreibungen I. 313.
Goolden-Willans. Combination *II. 703.
Goolden u. Evershed. Verbesserungen an Wechselstromapparaten *II. 684.
Goppelsröder, F. Capillaranalyse I. 447.
Gore, G. Prüfung des Quecksilbers auf Unreinigkeiten I. 55.
— Neues Verfahren und Gebiet chemischer Untersuchung I. 157; II. 599.
— Beispiele von Lösungsverbindung I. 468.
— Nachweis der chemischen Vereinigung zweier Metalle II. 497.
— Aenderungen in Amalgamen durch wiederholtes Schmelzen II. 603.
— Messung chemischer Energie mittels elektromotorischer Kraft *II. 696.
Gorham sh. Drake.
Gosiewski, W. Natur der Bewegung im Inneren eines flüssigen Elementes I. 341.
Gossart, E. Oberflächenspannung in erwärmten Flüssigkeiten (Methode der grossen Tropfen) I. 429.
—, R. Heizungsversuche *II. 321.
Gouy. Anomale Fortpflanzung von Schallwellen I. 509.
— Ballistisches Elektrometer II. 471.
— Eigenschaft der Lichtwellen II. 21.
Gouy. Anomale Fortpflanzung der Wellen II. 21.
Graetz, L. Elektricitätsleitung fester und geschmolzener Salze II. 580.
Graindorge, J. Integration der dynamischen Gleichungen I. 248.
Grant, J. sh. Fowler, G. J.
Grassi, G. Erwärmung von Drähten durch den elektrischen Strom II. 652.
— Berechnung elektrischer Vertheilungsnetze *II. 688.
Grattarola, G. sh. Bartalini, G.
Gravelaar, A. W. Minimum der Ablenkung durch ein homogenes Prisma II. 31.
Grawinkel. Isolationsmessungen an unterirdischen Leitungen *II. 690.
— u. Strecker. Widerstandsbestimmung an Isolatoren *II. 690.
— sh. Krebs, G.
Gray, A. Magnetooptische Elektricitätserzeugung *II. 458.
— Empfindliche Galvanometer *II. 554.
— Absolute elektrische und magnetische Messungen II. 607.
— Dynamische Theorie der elektromagnetischen Wirkung *II. 679.
—, J. Influenzmaschinen *II. 458.
— u. Mess, C. L. Wirkung dauernder Verlängerung auf den Querschnitt hart gezogener Drähte I. 426.
Greely. Automatischer Drahtberechner *II. 689.
—, M. Schallgeschwindigkeit bei sehr tiefen Temperaturen I. 508.
Green. Telegraphie *II. 709.
—, A. G., Cross, C. F. u. Bevan, E. J. Wirkung des Lichtes auf die Diazoverbindungen von Primulin und Dehydrothiotoluidin II. 184.
Greene, W. H. Einschmelzen sehr flüchtiger Flüssigkeiten in Glasröhren I. 53.
— u. Wahl, W. H. Legirungen von Natrium und Blei I. 128.
Greenhill, A. G. G. A. Hirn *I. 7.
— Parallelogramm der Kräfte *I. 318.
— Bourdon's Druckmesser I. 366.
— St. Vénant's elastische Untersuchungen I. 392.
— Wissenschaftliche Grundlagen der Herstellung schwerer Geschütze I. 405.
Greenwood, A. Schwere Latten *I. 57.
Gregory, W. G. Elektrischer Strahlungsmesser II. 388.
Greif. Imprägnirung poröser, nicht metallischer Körper für das Galvanisiren *II. 697.

Gretschel u. Bornemann. Jahrbuch der Erfindungen *I. 4.
Griffith, E. H. Vergleich eines Platinthermometers mit einigen Quecksilberthermometern bei niederen Temperaturen II. 282.
— Siede- und Gefrierpunkte mit Platinthermometer bestimmt II. 322.
Grimaux, E. Homofluoresceïn *II. 96.
Grimsehl, E. Demonstration der Wheatstone'schen Brücke I. 41.
Grimshaw, H. Constantes Luftbad I. 44.
Grinwis, C. H. C. Zwei Formen der Energie bei rollender Bewegung I. 301.
Groshans, J. A. Prout'sche Hypothese und Atomgewicht des Sauerstoffs I. 97.
— Siede- und Schmelzpunkte der Verbindungen aus C, H, O *II. 337.
Gross, G. Diffusion der Gase I. 495.
—, Hermann sh. Lellmann, Eug.
—, Th. Chemische Versuche über den Schwefel I. 122.
— Anwendung des zweiten Wärmesatzes auf moleculare und auf elektrolytische Vorgänge II. 236.
Grosse, W. Interferenz und Polarisation des Lichtes im Unterricht I. 40; II. 97.
— Polarisationsprismen *II. 124.
Grosseteste, W. G. A. Hirn *I. 7.
Groth, P. Reflexionsgoniometer *II. 227.
Grotrian. Elektrolytisches Voltmeter II. 546.
Grubb, Howard. Heliostat für die Smithsonian Institution in Washington I. 37; II. 221.
Grübler, M. Momentane Bewegung dreier starrer Geraden mit einem gemeinschaftlichen Punkte in einer Ebene I. 295.
Grünwald, A. Kayser und mathematische Spectralanalyse II. 68.
— Zweites (zusammengesetztes) Wasserstoffspectrum von Hasselberg II. 75.
Grunmach, L. sh. Cailletet, L.
Gruner. P. Homogeneïtät des Stahles I. 416.
Gühne, B. Geschichte der Elektricität *II. 437.
Gülcher. Thermosäule II. 645.
— Elektrolyse fester Körper *II. 697.
Guglielmo, G. Herstellung eines empfindlichen und leicht transportablen Quecksilberbarometers I. 369.
Guglielmo, G. Aenderungen an der Sprengel'schen Pumpe I. 370.
— Vermehrung der Dispersion von Prismen-Spectroskopen II. 66.
— Empfindliches Quadrantelektrometer II. 469.
Guidi. Aenderung magnetischer Energie durch Schallschwingungen *II. 667.
— Physikalische Erscheinung *II. 706.
Guillaume, Ch. E. Druckeinheit *I. 319.
— Theorie der Lösungen I. 457.
— Druck in Thermometern II. 275.
— Medicinisches Thermometer *II. 289.
— Vorlesungsversuche über specifische Inductionscapacität II. 435.
Guinand. Neuere Untersuchungen über Magnetismus *II. 665.
Guldberg, C. M. Molecularvolumina und Siedepunkte I. 59.
Gullstrand, A. Astigmatismus II. 193.
Guntz, A. sh. Bichat, E.
Guthrie, F. Schweben der Vögel I. 378.
Gutman. Elektromagnet *II. 685.
— Elektrisches Vertheilungssystem *II. 687.
Gutmann. Erzeugung von Wechselströmen *II. 704.
Guye, Philippe A. Covolumen in der Flüssigkeitsgleichung von van der Waals I. 61.
— Moleculargewichtsbestimmung beim kritischen Punkte I. 104.
— Derivate des activen Amylalkohols I. 161.
— Chemische Constitution und Drehungsvermögen der Kohlenstoffderivate II. 128.
— Active Amylderivate II. 128.
— Kritischer Coëfficient und Molecularconstitution der Körper im kritischen Zustande II. 250.
Guzzi. Nutzeffect von Dynamos *II. 700.
Gwosdeff, E. Neuerung an Magnettelephonen II. 550.
Gwyther, R. F. Gustave Adolphe Hirn *I. 7.

H.

Haas. Schaltwerk für elektrische Uhren *II. 709.
Hacker. Statisch bestimmbares Netzwerk und statisch unbestimmbares Fachwerk im Raume I. 245.
Häbler, Th. Laden des Goldblattelektroskops II. 466.

Häbler, Th. Weiteres über Theorie des Elektroskops II. 467.
Haepke, L. Erfindung des Telegraphen *II. 708.
Hagemann, G. A. Chemische Energie *I. 179.
— Chemische Schwingungshypothese und thermochemische Daten *I. 179.
Hake. Starkströme und Telegraphen- und Telephonleitungen *II. 693.
Hall. Localisirung von Kabelfehlern *II. 690.
— Ausdehnung des Fernsprechdienstes *II. 707.
— sh. Jones.
— sh. Lowrie.
Haller, A. Bornylphenylurethane und Isobornylphenylurethane II. 150.
— Camphorate der rechts- und linksdrehenden α-Borneole II. 150.
Hallock, W. Fliessen fester Körper unter hohem Druck *I. 428; II. 325.
Hallopeau et Poisson. Die „Essays" von Jean Rey *I. 8.
Hallwachs, W. Fehlerquelle bei der lichtelektrischen Erregung II. 457.
— Vorlesungsversuch über lichtelektrische Erregung II. 457.
— Bemerkungen zu einem Prioritätsanspruch von Righi II. 458.
Halske sh. Siemens.
Hamblet. Elektrische Uhrenregulirung *II. 709.
Hamburger, H. J. Isotonische Coëfficienten und die rothen Blutkörperchen I. 484.
Hammerl, H. Physikalische Lehrmittel *I. 6.
— Fall auf der schiefen Ebene und Pendelbewegung *I. 317.
Hamy, M. Messung der Neigung des Declinationsfadens an Meridiankreisen I. 25.
Hantzsch, A. Stereochemie des Stickstoffs *I. 178.
— Stereochemisch-isomere Oxime des p-Tolylphenylketons *I. 179.
— u. Werner, A. Räumliche Anordnung der Atome in stickstoffhaltigen Molecülen I. 141.
— — Stereochemisch-isomere Stickstoffverbindungen I. 143, 144.
Harber. Praktische Isolirung von Telegraphenlinien *II. 690.
Harcourt, A. V. Zehnkerzen-Lampe zum Photometriren II. 91.
Hargrave, L. Flugmaschinen I. 373, 380.
Harker, J. A. Apparat zur Dampfdichtebestimmung *II. 362.
— sh. Dixon, H. B.
Hart, E. Anwendung des Phonographen *I. 512.
Hartl, H. Gang eines Lichtstrahles in einer Glaskugel II. 31.
Hartley, W. H. Spectra des blauen und gelben Chlorophylls II. 79.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
Hartmann, E. Elektricitätszähler II. 546.
—, W. Geometrie, Mechanik, Kinematik I. 305.
— u. Braun. Elektrische Messapparate *II. 681.
Harris. Galvanometer *II. 683.
— sh. Pyke.
Harrison, W. J. u. White, Ch. A. Magnetismus und Elektricität *II. 438.
Hartwich. Mehrleitersysteme *II. 689.
Hasson sh. Duncan.
Haswell. Elektrisches Niederschlagen von Molybdän *II. 698.
— u. Méritens. Schutz des Eisens vor Oxydation *II. 698.
Haubner, J. Strombrechung in flächenförmigen Leitern II. 422.
Haubtmann. Ferranti's Kabelsystem *II. 689.
— Elektrische Beleuchtungscentralen *II. 712.
Hauck, Guido sh. du Bois-Reymond, P.
— W. P. Batterien, Accumulatoren, Thermosäulen *II. 539.
Hausknecht, W. sh. Gattermann, L.
Hautefeuille u. Margottet. Zersetzung des Wasserdampfes I. 165.
—, P. u. Perrey, A. Krystallisation der Thonerde und anderer Oxyde in Salzsäure I. 219.
— — Krystallisation von Thonerde und Berylliumoxyd I. 220.
— — Berylliumsilicate I. 224.
Hawes, H. B. Kohleablagerung in einem Blake'schen Transmitter *II. 555.
Hayes, H. E. sh. Cross, Ch. R.
Hazen, H. A. Problem *I. 11.
Hecht, B. Bemerkung dazu, dass Symmetrieaxen immer mögliche Krystallkanten sein sollen I. 199.
—, Conrad, M. u. Brückner, C. Affinitätscoëfficienten 4. I. 113.
Hedgehog sh. Swinburne.
Heen, P. de. Aenderung des Diffusionscoëfficienten mit der Temperatur für nichtwässerige Lösungen I. 491.

HEEN, P. DE. Aenderung der Dampftension und absolute Temperatur II. 358.
HEFNER-ALTENECK, v. Hydraulische Dynamometer *I. 319.
HEGER, R. Zusammensetzung der Kräfte *I. 317.
HEILBORN, E. Zusammenhang der kritischen Daten und der chemischen Constitution II. 249.
HEIM, C. Einfluss der Spannung auf die Isolation, insbesondere bei Kabeln II. 552.
— Entladungsschlüssel zur Capacitätsbestimmung *II. 556.
HEINZE, L. Versuche mit trockenen Adhäsionsplatten *I. 428.
HEISLER. Herstellung von Lichtkohlen *II. 714.
HELL. Dissociation der Elektrolyte *II. 697.
HELLER, AUGUST. Problem der Materie I. 238.
—, FR. Mikrophon II. 551.
HELLESEN, W. Trockenelemente *II. 540.
HELM, G. Analytische Verwendung des Energieprincipes in der Mechanik I. 237; II. 233.
— Einfluss der Technik auf die Ausbildung der mechanischen Principien I. 241.
HELMHOLTZ, H. VON. Energie der Wogen und des Windes I. 332.
— Störung der Wahrnehmung kleinster Helligkeitsunterschiede durch das Eigenlicht der Netzhaut II. 200.
— Erhaltung der Kraft *II. 257.
— Thermodynamik chemischer Vorgänge, sh. TOMASZEWSKI *II. 257.
—, R. VON u. RICHARZ, F. Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und Dissociation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs II. 623.
HEMPEL, W. Reactionen bei hoher Temperatur und hohem Drucke I. 174.
— Verbrennung unter hohem Druck II. 290.
HENDERSEN, C. C. Vierfache Expansionsmaschine *II. 259.
HENRICI, O. Schraubentheorie *I. 318.
HENRIVAUX, J. Druckfestigkeit des Glases I. 313.
HENRY. Elektrische gegen Dampfmotoren *II. 702.
—, CH. Licht, Farbe und Form II. 9.
—, L. Flüchtigkeit der Kohlenstoffverbindungen II. 349.
HENRY, L. Isomerie in den Abkömmlingen carbonisirter Ketten II. 350.
— Monocarbonderivate II. 350.
— sh. SPRING.
—, PAUL u. HENRY, PROSPER. Entfernung der Lichthöfe aus den photographischen Platten II. 189.
HEPPERGER, J. VAN. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation *I. 317.
HÉRICOURT, J. Die leuchtenden Mikroben *II. 96.
HERING. Secundärbatterie II. 532.
— Homogener Accumulator II. 532.
—, E. Hypothesen zur Erklärung der peripheren Farbenblindheit II. 197.
— Prüfung der sogenannten Farbendreiecke mit Hülfe des Farbensinnes excentrischer Netzhautstellen II. 197.
— Diagnostik der Farbenblindheit II. 198.
— sh. HILLEBRAND, F. II. 195.
HERITSCH, A. Contraction bei der Bildung von wässerigen Schwefelsäurelösungen I. 459.
— Versuch, die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der wässerigen Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz der Zusammenwirkung von Massen zurückzuführen I. 459.
HERMANN, L. Phonophotographische Untersuchungen 2. 3. I. 513.
— Verhalten der Vocale am neuen EDISON'schen Phonographen I. 513.
— Bemerkungen zur Vocalfrage I. 513.
— Hören der Vocale und Theorien der Tonempfindungen I. 513.
HERMES, O. sh. JOCHMANN, E.
HEROTITZKY. Stromschluss an elektrischen Uhren *II. 709.
HERRICK, A. B. Widerstandsregulator II. 565.
— Drahtstärke für Rheostaten und Regulirwiderstände *II. 610.
— Stromanzeiger *II. 684.
HERRMANN, S. Configuration des Benzol- und Hexamethylenmolecüls I. 146.
HERSCHEL, A. S. Spectrum des Kupferchlorürs II. 79.
HERTZ, H. Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper II. 410.
— Dasselbe für bewegte Körper II. 414.
HERTZ, J. Moleculargrösse von Schwefel, Phosphor und Jod in Lösungen I. 108.
HERZOG, J. u. STARK, L. Stromvertheilung in Leitungsnetzen II. 674.

HESS, A. Rheostaten II. 565.
— Technische Rheostaten II. 565.
— Widerstände für Starkströme *II. 685.
—, C. Farbensinn bei indirectem Sehen II. 197.
— Tonänderungen der Spectralfarben durch Ermüdung der Netzhaut mit homogenem Lichte II. 200.
—, W. EULER'sche Bewegungsgleichungen und particuläre Lösung des Problems der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt I. 271.
HEUSSI, J. Lehrbuch *I. 4.
HEYCOCK, C. T. und NEVILLE, F. H. Moleculargewicht gelöster Metalle *I. 178.
— Moleculargewicht der Metalle *II. 338.
HEYDWEILLER, A. Funkenentladung des Inductoriums. Entgegnung an A. VON OETTINGEN II. 476.
— Durchgang der Elektricität durch Gase 2. II. 589.
— GalvanischeAusmessunglangerDrahtspulen II. 607.
HEYL. Kabelisolirung *II. 692.
HIBBARD u. PICKERNELL. Telephonische Reaction *II. 707.
HIBBERT. Verbesserung elektrischer Messinstrumente *II. 682.
HICKS. Messung elektrischer Ströme *II. 682.
—, W. M. Dynamik *I. 316.
HIERONYMUS, K. Unterwassermikrophon *II. 555.
HIGGINS. Durchlässigkeit der Luft und Leistungsfähigkeit der Glühlampen *II. 715.
HIGGS, G. Photographien der weniger brechbarenTheile desSonnenspectrums II. 82.
HILL, J. R. Entzündungspunkt des Schwefels I. 117, II. 291.
HILLEBRAND, F. Specifische Helligkeit der Farben II. 195.
HIMSTEDT, F. Elektromagnetische Wirkung der elektrischen Convection *II. 439.
— Methode, starke galvanische Ströme zu messen II. 607.
— Erwiderung *II. 680.
HIRSCH. Dampfkesselexplosionen *II. 259.
HIRSCHBERG, J. Geschichtliche Bemerkung zur Gesichtsfeldmessung II. 195.
HITCHENS, C. F. Flugmaschinen I. 380.
HOBBS, W. R. P. Berechnung elektrischer Messungen *II. 681.
HOCHMANN, CH. Kinematik der Mechanismen 1. I. 308.
— Maschinenkinematik 2. I. 308.
HOCHSTETTER. Bleierne Accumulatorplatten *II. 695.
HOCKAUF, J. MÜTTRICH'sche Formel II. 160.
HODGKINSON, A. Spectrum im Aquarium *II. 86.
— Absorptionsspectra *II. 86.
— Irisirendes Kaliumchlorat *II. 124.
— Diamanten und Doppelbrechung II. 165.
—, W. R. Entflammungspunkt des Schwefels I. 118.
HÖFLER, ALOIS. Lichtbrechung II. 31.
HOFF, J. H. VAN'T. Feste Lösungen und Moleculargewichtsbestimmung an festen Körpern I. 102.
— Einfluss der Wärme auf die gesättigten Lösungen von Kupferchlorid-Chlorkalium I. 472.
— Wesen des osmotischen Druckes I. 478.
HOFMANN, A. W. v. Einige Ergebnisse der Naturforschung *I. 9, 10.
— Dissociationserscheinungen I. 161.
HOFMEISTER, F. Quellungsvorgang I. 481.
HOHO u. LAGRANGE. Licht- und Wärmeerscheinungen bei der Elektrolyse *II. 643.
— Dynamo mit zusammengesetztem Magnetfelde *II. 703.
HOLDEN. Aräometer I. 68.
HOLDEN - D'ARSONVAL. Spiegelgalvanometer *II. 683.
HOLDREGE sh. JOHNSON.
HOLLAND, C. E. sh. PERRY, J.
HOLLING's Schutz elektrischer Leitungen bei Verbindung von Gas und Elektricität *II. 693.
HOLLINSHEAD, W. H. Absprengen dicker Glasröhren I. 53.
— Galvanoplastisches Bad für Kupfer *II. 697.
HOLMANN, G. U. G. sh. SAFFORD, F. H.
HOLMES. Elektrische Beleuchtung *II. 712.
HOLTZ, E. C. Rührer bei der Schmelzpunktsbestimmung *II. 337.
—, W. Bemerkungen über die Influenzmaschine II. 441.
— Gebrauch der Influenzmaschine II. 441.
— Stromschlussdämpfer II. 552.
— PELTIER'sches Phänomen *II. 651.
HOLZMÜLLER, G. Mechanisch-technische Plaudereien I. 313.

Homén, Th. Elektrischer Widerstand der Gase *II. 611.
Hopkins. Wirkungen starker Ströme *II. 717.
—, G. M. Wärmeentwickelung in Contacten II. 653.
—, M. Experimentalphysiker *I. 4.
—, W. B. sh. Bailey, G. H.
Hopkinson, J. Physikalische Eigenschaften des Nickelstahls I. 422.
— Elektrischer Widerstand des Eisens bei hoher Temperatur II. 575.
— Magnetische Eigenschaften der Eisen-Nickellegirungen *II. 669.
— Magnetismus *II. 669.
— Magnetismus und Glühen *II. 670.
— u. Appleton. Elektrisches Ueberziehen oder Färben von Gefässen *II. 698.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
Hoppe, E. Prüfung homogener Magnetisirung *II. 667.
Horsin-Déon. Registrirendes Densimeter *I. 92.
Horstmann, A. Betheiligung fester Körper an dem chemischen Gleichgewichte I. 152.
Hospitalier, E. Messung kleiner Kräfte *I. 34.
— Elektrische Energie *II. 438.
— Leichte Elemente II. 521.
— Energievertheilung mittels transformirter Wechselströme *II. 611.
— Elektrische Centralstation in kleiner Stadt *II. 706.
— Nominale Leuchtkraft von Gleichstromlampen *II. 713.
Hough sh. Fitzgerald.
Houllevigue, L. Elektrolyse der wässerigen Lösung eines Salzgemisches II. 617.
Hovestadt, H. Potentialtheorie II. 995.
Howard. Elektricitätsvertheilung *II. 687.
— u. Stone. Prüfung eines Erregers von Westinghouse *II. 700.
Howden, J. Brief *I. 353.
Howell. Stromanzeiger *II. 684.
Hoyt. Inductorium *II. 686.
Huart, de Colnet d'. Theorie des Lichtes, der Wärme, der Emission und Absorption II. 4.
— Schwingungen der Elektricität *II. 439.
Huber, G. Neues über Elektricität *II. 439.
— Herstellung von Elektrodenplatten *II. 540.
Hüfner, G. Dissociation des Oxyhämoglobins I. 167; II. 80.
— Deren Bedeutung für Spectroskopie und Photometrie des Blutes II. 80.
Hürthle, K. Vorrichtung zum feinen und gleichmässigen Berussen des Papieres I. 47.
Hulin, L. Galvanometer, als Ampèremeter und als Voltmeter brauchbar *II. 554.
Human. Erwärmung von Leitern *II. 654.
Hungerbuhler u. Todman. Elektrische Messinstrumente *II. 682.
Hunt, T. Sterry. Valenz, Basicität, complexe Säuren und chemische Bezeichnung I. 109.
Hunter und Corthell. Stellen von Uhren *II. 711.
Hurion. Beugung durch kreisförmigen Schirm II. 97.
— u. Mermeret. Fortpflanzung des Lichtes in einem Goldblatt II. 40.
Hurter, F. u. Driffield, V. C. Photochemische Untersuchungen und Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Platten II. 188.
Hutchins, C. C. Strahlungsenergie der Standardkerze. Berechnung der Masse von Meteorsteinen II. 387.
Hutchinson. Inductionscoëfficient zwischen parallelen Drähten *II. 716.
Huth, Ch. A. B. Reformation der Musik *I. 523.
Huygens, Christian. Werke *I. 7.
Hydromechanik I. 320.

I. J.

Jablochkoff, P. Primärbatterie *II. 540.
Jackson, L. L. sh. Auwers, K.
Jacques, G. M. Trockenelemente II. 517.
— Accumulator Correns *II. 540.
— Galvanoskope für Telephonie *I. 554.
— Reinigung des Nickels für Galvanoplastik *II. 697.
— Galvanische Eisenniederschläge *II. 698.
— Telephonische Inductionscapacität *II. 707.
Jacquet. Accumulator II. 533.
Jacquin. Hochspannungsleitung für Wechselstrom *II. 688.
— Untersuchung von Transformatoren *II. 704.

JÄGER, G. Specifisches Volumen gesättigter Dämpfe I. 62.
— Theorie der Dampfspannung II. 357.
— Wärmeleitungsfähigkeit der Salzlösungen II. 382.
—, H. Schülerexperimente als Repetitionsmittel *I. 6.
JÄHNS. Elektrische Vorrichtung zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer Flüssigkeitsschicht I. 324.
JAHN, H. Neutralisationswärme der Rechts- und Linksweinsäure II. 314.
— Chemische Energie und Stromenergie galvanischer Elemente II. 495.
JAMIESON, A. Magnetismus und Elektricität *II. 438.
JANET, P. Erhaltung des Kraftflusses und der magnetischen Induction *II. 666.
— Transversale Magnetisirung von Leitern *II. 666.
JANISCH, EDUARD. Densimeter, bei welchen gleichen Dichteintervallen gleiche Theilstrichdistanzen entsprechen I. 68, 320.
JANNASCH sh. RINNE, F.
JANUSCHKE, N. Oberflächendruck und Oberflächenspannung I. 429.
JARKOWSKY, J. O. Luftwiderstand I. 372.
JARMAN. Accumulator II. 533.
JAUMANN, G. sh. MACH, E.
IBRÜGGER, C. Anziehung eines homogenen Kugelabschnittes *I. 317.
IDE. Hufeisenmagnet zum Entmagnetisiren von Uhren *II. 670.
JEAN, FERDINAND. Oleorefractometer von AMAGAT u. JEAN bei Fälschungen II. 37.
— u. AMAGAT, E. H. Oleorefractometer II. 37.
JELLETT, J. H. Theorie der Reibung. Deutsch von J. LÜROTH u. A. SCHEPP I. 311.
JENKINS, W. G. Ueber GRAHAM BELL, Taubheit *I. 523.
JERMAKOW, W. P. Bestimmung der Kräftefunction nach den gegebenen Integralen I. 261.
— Centrifugalkraft I. 283.
JEREMEJEW, P. v. Diamantkrystalle aus den Goldseifen des BISSERTSK'schen Bergwerkes I. 218.
JEWNIEWITSCH, J. A. Kinematik einer tropfbaren, sich regulär bewegenden Flüssigkeit I. 327.
ILOSVA, LOUIS ILOSVAY DE N. Ozon bei Erniedrigung der Flammentemperatur I. 115.
IMBERT. Photometrie in den Schulen *II. 713.
IMHOFF, Spannungszeiger *II. 555.
— Neuerungen an Dynamommaschinen *II. 701.
IMSCHENIETZKY, A. M. Galvanisches Element II. 516.
— Element *II. 540.
—, W. G. Analytischer Beweis für das Kräfteparallelogramm I. 291.
Induction II. 674.
INGALLS, J. M. Ballistik *I. 390.
Instrumente, elektrotechnische, und deren Anwendung II. 681.
Interferenz des Lichtes II. 97.
JOCHMANN, E. u. HERMES, O. Experimentalphysik *I. 4.
JOHNSON, G. A. Accumulatoren *II. 540.
— Prüfung innerer elektrischer Leitung *II. 690.
— u. HOLDREGE. Accumulator *II. 540.
— u. PHILLIPS. Isolirung von Transformatoren u. A. *II. 691.
—, W. E. Beweis des Kräfteparallelogramms *I. 317.
—, W. H. Dickenmessapparat I. 17.
JOLLES, ST. Theorie der gebräuchlichsten krystallographischen Abbildungsmethoden I. 190.
JOLY, A. Chloride und Atomgewicht des Iridiums I. 100.
—, J. Bestimmung der absoluten Dichte eines Gases I. 91.
— Dampfcalorimeter II. 365.
— Specifische Wärme von Gasen bei constantem Volumen II. 370.
JONES, J. V. Ohmbestimmung II. 558.
— Specifischer Widerstand von Quecksilber in absolutem Maasse II. 559.
— Magnetisirung von Eisenerz *II. 669.
— Elektrische Uhr. *II. 709.
— u. HALL. Registrirendes Voltmeter *II. 684.
—, P. R. sh. PERRY, J.
JORDAN, W. Vergleichung zweier Siedethermometer mit Quecksilberbarometern II. 280.
— Fehlereingrenzung in Unterseekabeln *II. 690.
JOUBIN, P. Interferenzstreifen bei zwei Oeffnungen II. 100.
— Beziehung zwischen Ausdehnungsarbeit und Erwärmung bei Metallen II. 265.

JOUBIN, P. Vertheilung des elektrischen Stromes in Leitern von drei Dimensionen II. 410.
— Magnetfeld in körperlichen Leitern *II. 666.
JOUKOVSKY, N. E. Bestimmung der Kräftefunction, wenn eine Familie von Bahnen gegeben ist I. 261.
— Einfluss des Druckes auf den mit Wasser gesättigten Sand I. 325.
— Bewegungsbestimmung einer Flüssigkeit in zwei Dimensionen, wenn die constante Geschwindigkeit auf einer unbekannten Stromlinie gegeben ist I. 327.
— Form der Schiffe I. 345.
— Theorie des Fluges I. 377.
— Geschoss von CHAPELLE I. 387.
JOURDAN. Sinn der niederen Thiere *I. 11.
IRISH. Unterseetelegraphie *II. 708.
Irreversible Wärmewirkungen des Stromes II. 652.
ISENKRAHE, C. Fernkraft I. 259.
ISENTHAL. Ankerberechnung für Gleichstrommaschinen *II. 699.
ISLER, M. sh. LUNGE, G.
JUDD, J. W. Petrographische Untersuchungen über den Einfluss hohen Druckes auf den Verlauf chemischer Reactionen I. 175.
JULIEN. Accumulatoren II. 538.
JULIUS, W. H. Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase II. 386.
JURISCH, KONRAD W. Ausnutzungsgrad der Gase II. 305.

K.

KÄRGER, M. Turbinenformerei *I. 353.
KAHLBAUM, G. W. A. Statische und dynamische Methode der Dampfspannkraftsmessung II. 356.
KAHLE. Vermeidung von Temperatureinflüssen bei Spannungsmessungen II. 545.
— Spannungszeiger, deren Angaben von der Temperatur unabhängig sind II. 545.
KALISCHER. Geradlinige Schallfortpflanzung *I. 512.
— Tönen des Telephons und eine Erscheinung des remanenten Magnetismus II. 672.
— sh. FARADAY, MICHAEL *II. 437.
KANONNIKOW, J. Brechungs- und Drehungsvermögen der chemischen Verbindungen II. 125.
KANONNIKOW, J. Specifisches Drehvermögen der Weinsäure und ihrer Salze II. 126.
KAPP. Feldmagnetspulen für Dynamos *II. 701.
— Capacität und Selbstinduction bei Wechselströmen *II. 716.
KAPUSTIN, P. J. Objective der Fernröhre II. 208.
KARNOJITZKY, A. Trichroismus beim Turmalin II. 177.
KARR. Stromschliesser für elektrische Uhren *II. 710.
KARRASS, J. Physikalischer Unterricht *I. 6.
KARSTEN, B. Neutraler Punkt im Inductionskreise *II. 679.
—, G. Internationale Generalconferenz für Maass und Gewicht, Paris 1889 *I. 33.
— Aneroidthermoskop II. 287.
KA'S. Spannungsabfall bei mehrcylindrigen Dampfmaschinen II. 256.
KAYSER, H. GRÜNWALD's mathematische Spectralanalyse (2 Arb.) II. 68.
— u. RUNGE. Spectra der Elemente II. 72.
—, R. Herstellung von mit Silber belegten Spiegeln I. 54.
KEHRMANN, FR. Färbungen und chemische Constitution I. 148.
— Einfluss der Raumerfüllung auf den chemischen Process I. 150.
— Abhängigkeit der Substitutionsvorgänge von der Atom- und Moleculargrösse der Substituenten I. 157.
KEISER, E. H. Synthese der Fumarsäure I. 161.
KENNEDY, M. Kupferniederschlag nach ELMORE *II. 698.
— Magnetconstruction *II. 704.
KENELLY, A. E. Permeabilität des Eisens senkrecht zur Magnetisirungsrichtung *II. 669.
— Normale Ammeter und Voltmeter *II. 684.
— Inductanz und ihre Einheit Henry *II. 716.
— u. WILKINSON, H. D. Praktisches für Elektriker *II. 438.
KENT. Gang der Dynamos *II. 700.
KERNBAUM, A. sh. WALDEN, P.
KERR, J. Comitébericht über Elektrooptik *II. 611.
KERVILLE, H. GADEAU DE. Leuchtende Thiere und Pflanzen II. 94.
KESEL. Wechselstromuhr *II. 709.
KETTELER, E. Theorie des Molecularvolumens und der Molecularrefraction *I. 178.

Ketten, galvanische II. 491.
Khamantoff, N. Photographiren rasch bewegter Gegenstände II. 187.
— Magnetische Spectra auf photographischem Papier *II. 192.
Kick, F. Zerbrechlichkeit *I. 427.
— Härte und Sprödigkeit *I. 427.
Kiebel, A. Berechnung von H. Niedmann's Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt I. 419.
Kiel, A. Geschichte der absoluten Maasseinheiten I. 240.
Kiessling, J. Sehen mit bewaffnetem Auge II. 205.
Kilgour. Oekonomie bei der elektrischen Energievertheilung *II. 688.
Kinetische Theorie der Materie II. 252.
Kirpal. Pendel mit gleichmässigem Antriebe *II. 710.
Kirpitscheff, L. Mechanik *I. 315.
Kirschmann, A. Quantitative Verhältnisse des simultanen Helligkeits- und Farbencontrastes II. 201.
Kistiakowsky, Wl. Wässerige Lösungen von Doppelsalzen I. 469.
Klang, H. Hydrodynamische Probleme. 1. I. 342.
Kleiber, J. A. Empirische Formel I. 13.
— Beste Ordinate bei Interpolation nach kleinsten Quadraten I. 13.
— Contraction bei der Vertheilung von Kreisen verschiedener Dimensionen in Reihen I. 461.
Klein, C. Methode, ganze Krystalle oder Bruchstücke derselben zu Untersuchungen im parallelen und im convergenten Lichte zu verwenden I. 201.
— Krystallographisch-optische Untersuchungen am Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith II. 178.
Kleinstück, O. Specifisches Gewicht I. 65.
Klemenčič, J. Untersuchung elektrischer Schwingungen mit Thermoelementen II. 431.
— Normalwiderstände II. 560.
Klimenko, E. u. Pekatoros, G. Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzuug des Chlorwassers II. 182.
Klobukow, N. von. Einfluss von Capillaritäts- und Diffusionsvorgängen auf die Lösungsenergie von Flüssigkeiten I. 171.
Klobukow, N. von. Kryoskopisches Verhalten der wässerigen Lösungen der aus Formaldehyd erhaltenen synthetischen Zuckerarten II. 336.
Klössing, B. Elektrolytisches Verhalten von Salzlösungen an der Kathode II. 616.
Knab, L. Präcisionslibelle von Lenbveu I. 31.
Knauff, H. Polbahnen, deren Roulette ein Kreis ist I. 293.
Knietsch, R. Eigenschaften des flüssigen Chlors I. 122; II. 271.
Knoblauch, H. Polarisation der strahlenden Wärme durch totale Reflexion II. 389.
Knobre, V. Schraubenmikrometer I. 18.
— Wellmann's Doppelbildmikrometer I. 19.
Knott, C. G. Circulare und longitudinale Magnetisirung *II. 666.
Knowles. Secundäre, primäre, Speicherbatterie *II. 695.
— Speicherbatterie *II. 695.
Knudson. Isolirmittel *II. 692.
Kobald, E. Lichtschwingungen in zweiaxigen Krystallen II. 17.
— Allgemeine Form der Zustandsgleichung II. 245.
Kobbe, Fr. Diffusionsvermögen der Kohlensäure in Bezug auf Kautschuk I. 493.
Kobbé, K. sh. Seubert, K.
Koch. Solenoid, welches selbst wieder aus spiralig gewundenem Leiter besteht *II. 716.
Kochs, W. Verwendbarkeit der Zirkonerdeleuchtkörper in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme I. 43.
Koechlin. Widerstände für Starkströme *II. 685.
Koehler, S. R. sh. Osborne, J. W.
König, A. Abstand der Kohlenstoffatome bei einfacher und doppelter Bindung *I. 179.
—, R. Stösse und Stosstöne zweier in demselben Körper erregten Schwingungsbewegungen I. 515.
— Klänge mit ungleichförmigen Wellen I. 516.
—, W. Entstehung Kundt'scher Staubfiguren *I. 512.
— sh. Coulomb *II. 437.
Königs, G. Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit bei der Bewegung eines freien, starren Körpers I. 278.
— sh. Gilbert, Ph.
—, W. sh. Erwig, E.

Koepsel, A. Astatisches Elektrometer für hohe Spannungen von Siemens und Halske II. 469.
— Aichung und Normalbestimmung der Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske II. 542.
— Neue Art von Widerständen für hohe Stromstärken II. 566.
— Apparat zur Untersuchung der Magnetisirbarkeit *II. 668.
— Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske *II. 683.
Kohlmann. Bronzedraht für elektrische Leitungen *II. 693.
Kohlrausch, R. u. Weber, W. Elektrodynamische Maassbestimmungen *II. 437.
—, W. Beitrag zur Kenntniss der Accumulatoren II. 538.
— Elektrische Städtebeleuchtung *II. 712.
Kohn, M. Experimentelle Bestimmung des Trägheitsmomentes rotirender Maschinentheile I. 280.
Koláček, F. Aërodynamische Gleichungen und der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie I. 363.
— Zur elektromagnetischen Lichttheorie II. 409.
Kolbe, Bruno. Zu Demonstrationen geeignete Sinus-Tangentenbussole I. 41.
— Bemerkungen zu Mühlenbein's Schulapparat für Wechselwirkung galvanischer Ströme I. 42.
— Aichen von Elektroskopen mittels eines einzigen galvanischen Elementes II. 467.
— Verbesserungen am Elektrometer *II. 472.
Koller, H. Widerstand von Isolatoren bei höherer Temperatur II. 579.
— Durchgang von Elektricität durch sehr schlechte Leiter II. 579.
Kollert, J. Wirkungsgrad der Thermosäulen II. 646.
Kolrep. Weckuhr mit elektrischem Läutewerk *II. 710.
Konkoly, N. v. Handbuch für Spectroskopiker II. 65.
Konowalow, D. P. Bemerkung zu Gerritsch, Contraction bei der Bildung wässeriger Lösungen I. 83.
Kont. Elektrische Signaluhr *II. 710.
Kookogey. Isolator *II. 692.
Kooten, F. H. van. Ausgleichung von Fehlern *I. 32.
Kopcke. Höhe der Bogenlampen bei Strassenbeleuchtung *II. 714.
Kopé. Elektricität als Urkraft *II. 438.
Kopp. Messungen an verschiedenen Accumulatoren *II. 696.
Koppe, M. Interferenzerscheinungen I. 40.
— Bewegung des Kreisels I. 282.
— Messung des Potentials eines elektrischen Feldes II. 459.
Korobow. Magnetisches Spectrum *II. 667.
Korteweg, D. J. Faltungspunkte *I. 179.
Kosch, F. Theorie ebener Kräftesysteme I. 290.
Kossel, A. sh. Behrens, W.
Kossonogow, J. J. Volumen der Flüssigkeit als Function der Temperatur bei contantem und veränderlichem Druck nach der Methode von Avenarius II. 267.
Kotelnikow, A. P. Druck eines flüssigen Strahles auf einen Keil I. 336.
Kottmayer, G. Ablesevorrichtung für Büretten I. 47.
Kowalevski, S. Differentialgleichungen für die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt I. 278, *318.
Kowalski, J. Glashärtung I. 52.
— Elasticität und Festigkeit des Glases bei höheren Temperaturen I. 414.
Kozloff, M. Diagrammometer I. 32.
Krämer. Elektrische Messungen beim Telegraphenbetriebe *II. 708.
Kraftübertragung, elektrische II. 699.
Krannhals, E. Elektrische Leitungsfähigkeit einiger Lösungen zwischen 18° und 100° II. 584.
Krause, Albert und Meyer, Victor. Dampfdichtebestimmung I. 87.
— Diamant I. 218.
Krehbiel, L. Vergleichende Untersuchung von Trockenelementen II. 517.
Krebs. Klangfarbe *I. 523.
—, A. Naturkunde für Mädchenschulen *I. 4.
—, G. u. Grawinkel, C. Jahrbuch für Elektrotechnik *II. 681.
Krieg, M. Elektromotoren *II. 700.
— Elektrische Beleuchtungsanlagen *II. 712.
— sh. Hopkins, M. Experimentalphysiker *I. 4.
Kronecker, H. Quecksilberluftpumpe I. 56.

Krouchkoll, M. Element Imschenietzky *II. 540.
— Reibungscoëfficient des polarisirten Platins gegen Glas in angesäuertem Wasser *II. 643.
Krüger. Capacität von Metallplatten in Salzlösungen *II. 696.
Krüss, G. sh. Althausse.
— sh. Jacques *II. 697.
— u. Moraht, H. Beryllium I. 125, 126.
—, H. Lichtverlust in durchsichtigen Körpern II. 29.
— Spectralapparat *II. 85.
— Automatische Einstellung der Prismen eines Spectralapparates auf Minimum der Ablenkung II. 212.
Krystallographie I. 182.
Krystalloptik. Doppelbrechung II. 157.
Kühnemann, Friedrich. Unterricht in der Physik auf dem Gymnasium I. 37.
Künkler, Alb. sh. Engler, C.
Küpper, C. Schraubenbewegung, Nullsystem und linearer Complex I. 301.
Küster, Fr. W. Scheinbare Einschränkung des Raoult'schen Gesetzes II. 332.
Kugel, M. Verwendbarkeit des Broms in galvanischen Elementen II. 496.
Kumme, J. und G. Galvanische Herstellung von Metallröhren *II. 697.
Kundt, A. G. A. Hirn *I. 7.
Kunkel. Chloroformzersetzung durch künstliche Lichtquellen II. 184.
Kurilow, W. Wirkung von Wasserstoffhyperoxyd auf die Hydrate von Cd-, Zn- und Mg-Oxyden I. 159.
Kurnakow, N. S. Wärmecapacität von Kohlensäure bei hohen Temperaturen II. 371.
Kurz, A. Anisochrones Pendel als Vorlesungsapparat I. 40.
— Trägheitsmoment und Pendel beim Unterrichte *I. 317.
— Kugel auf schiefer Ebene *I. 317.
— Stoss *I. 318.
— Constante des Gasgesetzes I. 365.
— Calcul des schädlichen Raumes bei der Luftpumpe I. 366.
— Zweite Elasticitätsconstante I. 392.
— Minimum der prismatischen Ablenkung II. 31.
— Zur elementaren Elektrik *II. 439.
— sh. Götz, H.
Kusmin, K. N. Diffusionselement II. 513.
Kyll, C. Th. Schmelzpunktsbestimmung für Fette *II. 337.

L.

Laboratoriumsapparate I. 35.
Lacombe u. Co. Lichtkohlen *II. 714.
La Cour, P. Geben optischer Signale II. 223.
Lacroix, A. Krystallographischer und optischer Charakter des aus überhitztem Wasser dargestellten Pyroxens I. 215.
— sh. Lévy, A. Michel.
Laffargue, J. Dynamometer (Trouvé) I. 314.
— Elektrische Versuche II. 679.
— Energievertheilung durch Wechselströme *II. 688.
— Kabel für hochgespannte Wechselströme *II. 690.
— Wechselstrom-Bogenlampe *II. 714.
Lagerborg, Nanny. Problem der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt I. 278.
Lagrange sh. Hoho.
Lahmeyer. Elektrische Vertheilung mit Gleichstrom *II. 705.
Lainer, A. Photographische Optik *II. 227.
Lala, U. Zusammendrückbarkeit der Gemische von Luft und Kohlensäure I. 355.
Lalande sh. Edison *II. 540.
Lallemand, Ch. Internationaler Höhennullpunkt I. 22.
— Präcisionsnivellement *I. 33.
Lamares, Ch. Versuche von Elihu Thomson II. 608.
Lamb, C. G. sh. Ayrton.
— sh. Perry, J.
—, H. Deformation einer elastischen Schale I. 397.
— Theorie der elastischen Nachwirkung I. 398.
Lampe, E. Litterarische Notiz über den Körper grösster Anziehung I. 245.
Landerer, J. J. Polarisationswinkel von Eruptivgesteinen und Beschaffenheit des Mondes II. 117.
Lane, A. C. Schätzung des optischen Winkels aus Beobachtungen im parallelen Lichte II. 159.
— Automatisches Uhraufziehen *II. 709.

Lang, V. v. Zur mechanischen Wärmetheorie II. 234.
— Beziehungen zwischen Dampfdruck und anderen physikalischen Grössen nach J. J. Thomson *II. 362.
Langbein, H. sh. Stohmann, F. II. 301.
Lange. Stromanzeiger *II. 684.
Langendorff. Chronographische Methoden *I. 33.
Langevin. Stromverzweigungsnetz bei Wechselströmen *II. 688.
Langley, S. P. Sonnen- und Mondspectrum *II. 86.
— u. Very, F. W. Billigstes Licht II. 89.
Lapp. Fernsprechapparat sh. Dann *II. 707.
Laqueur, L. Pseudentoptische Gesichtswahrnehmungen II. 193.
Larchey, L. Dampfkraft angewandt im sechsten Jahrhundert in Constantinopel *II. 258.
Larmor, J. Gleichzeitige Bewegungen eines Systems starr verbundener Punkte I. 297.
— Krümmung prismatischer Bilder und Amici's Prismenteleskop II. 209.
— Einfluss der Elektrisirung auf Wellen II. 464.
— Physikalischer Charakter kaustischer Flächen II. 30.
— sh. Glazebrook *II. 643.
— u. Bryan, G. H. Comitébericht, betreffend Thermodynamik und zweiten Wärmesatz II. 234.
Larroque. Einpolige Maschine *II. 699.
Lasarew, P. Verdrängung des Wasserstoffs und aromatischer Kohlenwasserstoffe durch Haloide in Gegenwart von Haloidsalzen I. 154.
— Gegenseitige Verdrängung der Haloide *I. 180.
Láska, V. Entwickelung der Coordinaten bei der elliptischen Bewegung nach der Zeit *I. 10.
Laska, W. Stossheber *I. 353.
Laspeyres, H. Grundformen der Glimmer und des Klinochlor I. 209.
Lasswitz, K. Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton 1. 2. *I. 178.
Lauenstein, R. Graphische Statik I. 241.
— Festigkeitslehre *I. 319.
Laurent, E. Reduction der Nitrate durch Sonnenlicht II. 183.
—, H. Mechanik *I. 315.
—-Cely. Speicherbatterie II. 528.
Law. Neun Jahre mit Bogenlampen *II. 714.
Laws. Fehler in Unterseekabeln *II. 690.
Lawson. Elektricität für Licht und Kraft *II. 681.
— Erzeugung, Vertheilung, Messung von Elektricität *II. 705.
Leauté, H. Ed. Phillips *I. 8.
Le Barbier, H. sh. Puiseux, P. Kinematik *I. 318.
Le Bel, J. A. Substitutionsproducte des Chlorammoniums I. 152.
— Gleichgewichtsbedingungen gesättigter Kohlenstoffverbindungen I. 154.
Le Blanc. Amalgame I. 129.
— u. Noyes, A. A. Vermehrte Löslichkeit. Gefrierpunktsbestimmungen zur Ermittelung der Vorgänge in Lösung II. 331.
Le Chatelier, A. Gesetze des Anlassens und ihre Bedeutung für die mechanischen Eigenschaften der Metalle I. 420.
— Temperatureinfluss bei Metallen *I. 427.
—, H. Ausdehnung der Kieselsäure II. 267.
— Zweiter Wärmesatz und seine Anwendung auf chemische Erscheinungen II. 237.
— Messung hoher Temperaturen II. 285.
— Elektrischer Widerstand der Metalle II. 573.
— Elektrischer Widerstand des Eisens und seiner Legirungen bei hohen Temperaturen II. 576.
— Unregelmässigkeiten der Thermoelemente bei hoher Temperatur *II. 651.
— sh. Mallard, E.
Lecher, E. Elektrische Resonanzerscheinungen II. 425.
— Messung der Dielektricitätsconstanten mittels Hertz'scher Schwingungen II. 436.
— Hertz'sche Versuche *II. 439.
Leconte, Félix. Merkwürdige Bewegung von Ovoiden und Ellipsoiden I. 298.
— Darstellen der Veränderungen in der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten I. 445.
— Oberflächenspannung I. 445.
— Galvanometer II. 542.
Le Conte Stevens, W. Mikroskopvergrösserung *II. 226.
Lecoq de Boisbaudran sh. Boisbaudran, Lecoq de.

LECORNU, L. Eigenschaft der Kräftesysteme mit Potential II. 400.
LEDEBOER. Ampèremeter und Voltmeter *II. 683.
— WEBER'sches Elektrodynamometer *II. 684.
— Relative Messungen mit Wechselströmen *II. 684.
— Elektricitätsvertheilung in Städten *II. 705.
— Gleich- und Wechselstrom bei Centralstationen *II. 705.
LEDEBUR. Beizbrüchigkeit des Eisens I. 403.
LEDIEU, A. Reguliren von Maschinen mittels Hülfsdynamo II. 553.
LEDUC, A. Dichte des Stickstoffs und des Sauerstoffs und Zusammensetzung der Luft I. 88.
— Widerstandsänderung des Wismuths im magnetischen Felde (2 Arb.) II. 571.
LEERENIER, AD. Elektrolytische Bestimmung des Antimons II. 639.
LEES, CH. H. Abkühlungsgesetz und Theorie der Wärmebewegung in Stäben II. 379.
LEFÈVRE, J. Wörterbuch für Elektricität und Magnetismus *II. 438.
LEFFINGWELL. Oceanwellen-Motor
LE GOAZIOU, P. Telephonischer Sender II. 550.
LEHMANN, C. F. Babylonisches metrisches System *I. 32.
— Verhältniss des ägyptischen metrischen Systemes zum babylonischen *I. 38.
—, O. FRICK's physikalische Technik I. 35.
— Tropfbarflüssige Krystalle I. 185.
— Structur krystallinischer Flüssigkeiten (2 Arb.) I. 186, 187.
— Definition des Begriffes Krytall I. 188.
— Allotropie I. 196.
— Verbesserungen des Krystallisationsmikroskopes II. 211.
— -FILHÉS, R. Fundamentalsätze der Dynamik I. 246.
Lehrbücher I. 3.
Lehrbücher und Zusammenfassendes in der Elektrotechnik II. 681.
LEITE, D. EULER-LAMBERT'scher Satz I. 269.
Leitung und Vertheilung der Elektricität II. 686.
Leitung der Wärme II. 377.
LELLMANN, EUG. u. GROSS, HERM. Affinitätsgrössen der Basen I. 110.
LEMAN, A. Normalstimmgabeln der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und absolute Zählung ihrer Schwingungen I. 503.
— Methoden zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahlen von Normalstimmgabeln I. 503.
LEMOINE, J. Zunahme innerer Energie eines Gases vom Drucke P zum Drucke P' ohne äussere Arbeit und ohne Temperaturänderung II. 252.
LENARD, P. Photographie von Wassertropfen *I. 448.
— Leitungswiderstand von Wismuthdraht im Magnetfelde II. 570.
LENCAUCHEZ u. DURAND. Erzeugung und Verwendung des Dampfes als Triebkraft II. 256.
— — Reform im Bau grosser Dampfmaschinen II. 256.
LEPEL, F. VON. Gleitende Funken II. 487.
LEON, G. Relative und absolute Photometrie *II. 91.
LEONARD. Stromanzeiger *II. 684.
LÉONARDI, E. Schrieb LAVOISIER ab von PRIESTLEY, CAVENDISH u. WATT? *I. 8.
— Accumulatoren 1888 bis 1890 *II. 540, 696.
LEONHARDT. GAY-LUSSAC'sches Gesetz II. 260.
LÉPINAY, J. MACÉ DE u. FABRY, CHR. Theorie der Sichtbarkeit von Interferenzstreifen (2 Arb.) II. 103.
— u. PEROT, A. Achromatische Streifen, erzeugt durch die BILLET'schen Halblinsen II. 98.
LEPSIUS, B. Vorlesungsversuch über Valenz I. 40.
— Einwirkung des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper und seine Benutzung zu Demonstrationen I. 41; II. 657.
— Chemische Vorlesungsversuche mit dem elektrischen Lichtbogen I. 42.
— Zerlegung von Gasen und Bildung von Wassergas durch den elektrischen Flammenbogen II. 620.
— Elektrolyse *II. 643.
LERCH, M. Unmöglichkeit eines elektrischen Fluidums *II. 439.
LERMANTOW, W. W. Vergrösserung verschiedener Apparate zur Messung kleiner Winkel mittels Lichtreflexion II. 206.
LE ROYER, A. sh. DUPARC, L.

LESCOEUR, H. Körper, deren Lösungstension gleich der Dampfspannung ihrer gesättigten Lösung ist I. 156.
— Dissociation der Salzhydrate und analoger Verbindungen (3 Arb.) I. 165, 166.
LESPIEAU, E. RAOULT'sches Ebullioskop II. 352.
LESUEUR, P. Elektrische Circulationsbatterie II. 512.
LETEUR, F. sh. GEISENHEIMER, G.
LEUBE, O. v. Alexin *I. 523.
Leuchten, elektrisches II. 652.
LEVISON, W. G. Photographiren selbstleuchtender Gegenstände, einschliesslich von Feuerwerkskörpern II. 187.
LEVOIR, L. C. Gekühlte Flammen II. 68.
LÉVY, A. MICHEL. Erkennung der parallel zur Fläche (010) laufenden Schnitte am Feldspathe II. 158.
— u. LACROIX, A. Hauptbrechungsexponenten des Anorthit II. 44.
—, L. sh. THOMSON, W. *II. 437.
—, M. Allgemeines französisches Nivellement I. 22.
— Elektricitätstheorien *II. 439.
LEWIS u. MAURICE. Elektrische Messungen an der Ausdehnung eines dielektrischen Fluidums *II. 685.
LEWY, BENNO. Compensirung der Klappenfehler des Herzens. Versuch einer mathematischen Theorie I. 340.
LEYST, E. Fehler in der Magnetschwingungsdauer und Horizontalintensität *II. 667.
— Nadelinclinatorien *II. 667.
LEZÉ, R. Lebende Motoren und die Wärmetheorie II. 255.
LIEBERT, E. Erregungsflüssigkeit für galvanische Zink-Silber-Elemente II. 520.
— Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente II. 524.
LIEBISCH, TH. Physikalische Krystallographie I. 182.
LIEBREICH, O. Physikalische Function der Schwimmblase der Fische I. 322.
— Todter Raum bei chemischen Reactionen 3. I. 442.
— Todter Raum *I. 448.
Licht, allgemeine Theorie II. 3.
Lichtbrechung II. 21.
LINCKENS. Wirkung der Telephonie auf die Telegraphie *II. 706.
LINDECK, ST. sh. FEUSSNER, K.
LINDENAU. Doppelseitige elektrische Uhr *II. 710.
LINDHAGEN, D. G. Längenbestimmungen zwischen Stockholm, Kopenhagen und Christiania *I. 33.
LINDNER, G. Theorie der Gasbewegung I. 361.
LINDSAY, J. B. sh. WELD, F.
LINSS, W. Elektricitätszerstreuung in der freien Atmosphäre II. 446.
LION, G. Photometrische Wage mit Jodstickstoff II. 217.
— Sinusgalvanometer mit festem Stromkreise *II. 554.
LIPPICH, F. Halbschattenpolarimeter II. 130.
LIPPMANN. Einleitende Erscheinungen bei der Wasserstoffentwickelung *I. 180.
— Potentialdifferenz und elektromotorische Kraft der Induction *II. 679.
LISSER u. BENECKE. Grosse Influenzmaschine *II. 458.
LIVEING. Lösung und Krystallisation 3. I. 197.
— Temperaturerniedrigung durch Wärmezufuhr II. 317.
— u. DEWAR. Verbrennung von Gasen unter Druck *I. 181.
— — Spectroskopische Eigenschaften des Staubes II. 77.
LIWEH, TH. Chemisch-krystallographische Untersuchungen I. 225.
LOBACH, WALTER. Anomale Rotationsdispersion in Eisen, Kobalt und Nickel II. 135.
LOCK, J. B. Statik *I. 316.
— Dynamik *I. 316.
LOCKWOOD, TH. D. Inductionsrolle für Telephontransmitter mit magnetisch geschlossenem Eisenkern II. 550.
— Anwendung der Gegenkraft der Selbstinduction *II. 673.
— Bemerkung *II. 708.
LOCKYER, J. N. Hauptlinie im Spectrum der Nebelflecke II. 78.
— Spectrum des Orionnebels II. 78.
— Photographien des Spectrums des Orionnebels II. 78.
LODGE, O. J. Leicht ausführbarer Vorlesungsversuch über elektrische Resonanz II. 431.
— Elektrische Strahlung von leitenden Kugeln, ein elektrisches Auge, und eine Vermuthung über das Sehen II. 432.
— ENRIGHT's Versuche II. 446.
— Elektrostatische Kraft zwischen Leitern, welche mit dauernden oder vorübergehenden Strömen beladen sind II. 459.

LODGE, O. J. Elektrostatische Kräfte zwischen Leitern, und Anderes über elektrische Strahlung II. 459.
— Beobachtungen über leitende Hüllen II. 552.
— Elektrolyse II. 642.
— Diamagnetismus und CARNOT's Satz *II. 666.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
LÖB, J. Heliotropismus der Thiere II. 184.
LÖBBECKE. WEBER'sches physiologisches Grundgesetz bei der Bühnenbeleuchtung *II. 712.
Lösungen I. 449.
LOEW, O. Darstellung eines sehr wirksamen Platinmohrs I. 129.
— Katalytische Bildung von Ammoniak aus Nitraten I. 173.
— Katalytische Spaltung des salpetrigsauren Ammoniaks I. 173.
— Katalytische Reduction der Sulfogruppe *I. 181.
LÖWENHERZ, L. Einheitliche Schraubengewinde in der Feinmechanik (2 Arb.) *I. 34.
— Thermometerprüfung bis 300° *II. 288.
— Anlauffarben als Isolirschicht *II. 692.
—, RICHARD. Molecularrefraction Stickstoff enthaltender Substanzen II. 43.
— Molecularrefraction der Nitrate II. 43.
LOEWY u. PUISEUX. Optisches System, bestehend aus Linse und ebenem, drehbarem Spiegel I. 24.
— — System, bestehend aus ebenem, doppeltem Spiegel, vor dem Objectiv eines Aequatorials drehbar I. 24.
— — Doppelter Planspiegel zur Messung von Sterndistanzen I. 24.
— — Optisches System aus Fernrohr und drehbarem, ebenem Spiegel II. 36.
— — Optisches System aus ebenem, drehbarem Doppelspiegel, vor dem Objectiv eines Aequatorials II. 37.
LOMBARD, E. Fragen in Betreff des indirecten Schusses I. 388.
LOMMEL, E. Berechnung von Mischfarben II. 66.
— Selbstschatten einer Flamme II. 69.
— Phosphorophotographie des ultrarothen Spectrums II. 82, 92.
LONDE, ALBERT. Projectionen und Unterricht I. 36.
— Projectionsversuch über Kraftlinien *I. 57.
— Chronophotographie *II. 192.
LONG, J. H. Circularpolarisation einiger Tartratlösungen 3. II. 151.
LOOMIS. Bemerkung *II. 690.
LOPPÉ. Beleuchtung einer Horizontalebene *II. 712.
LORENZ, L. Lichtbewegung innerhalb und ausserhalb einer von ebenen Lichtwellen beleuchteten Kugel II. 32.
LORING. Natürliche Kraftquellen im Felsengebirge *II. 702.
LOSCHMIDT, J. Stereochemische Studien *I. 178.
LOUDON, W. J. Formel zur Theorie der kleinsten Quadrate I. 12.
LOVE, E. J. sh. GLAZEBROOK *II. 643.
LOVIBOND, J. W. Analyse der Farben I. 161.
— Farbenanalyse mit dem Tintometer *II. 85.
LOW, TWICKENHAM und PRITCHETT. Elektricitätsvertheilung *II. 687.
LOWRIE u. HALL. Prüfung elektrischer Leiter *II. 690.
LUBAWIN, N. N. Zurückführung der Eigenschaften wässeriger Alkohollösungen auf ein allgemeines Gesetz I. 459.
— Gefrieren colloidaler Lösungen II. 333.
LUBIMOW, N. A. Apparat zur Erzeugung eines Vacuums I. 367.
LUCAS, E. Diagrammometer von KOSLOFF I. 32.
—, F. Elektromagnetische Lösung von Gleichungen *II. 673.
—, W. sh. GARRET, T. A.
LUCIAN, M. sh. SPRING, W.
LUCION, R. Elektrisches Pyrometer *II. 289.
LÜDECKE, O. Isopleomorphe Gruppe der Merotype *I. 180.
LÜDEKING, C. Lange andauernde Wirkung der elektrischen Entladung auf Jod II. 484.
LÜPKE, R. sh. SCHWALBE, B.
LÜROTH, J. sh. JELLETT, J. H. Reibung I. 311.
LUFKIN. Elektrische Motoren *II. 705.
LUGININ, W. S. A. USSOV's Tod *I. 9.
LUKAN. Mikrophon *II. 555.
LULLIN, TH. Bewegungen beim Ausbreiten eines Wassertropfens I. 447.
LUMMER, O. Neues aus der Photometrie II. 214.
— ABBE'scher Apparat zur Prüfung planparalleler durchsichtiger Platten II. 222.
— sh. BRODHUN, E.

LUMMER, O. u. BRODHUN, E. Photometrische Untersuchungen 3. II. 214.
LUNGE, G. Gasvolumeter I. 90.
— Ausnutzung der Wärme der Pyritofengase II. 320.
— u. ISLER, M. Specifisches Gewicht von Schwefelsäuren verschiedener Concentrationen I. 75.
LUSSANA, S. sh. BELLATI, M.
LUVINI, J. Elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe II. 587.
LUX, F. Einschenkliger Gasdruckmesser *I. 390.

M.

Maass und Messen I. 12.
MACCONNELL, J. C. Plasticität eines Eiskrystalles II. 325.
MACGREGOR, J. G. Dichte schwacher, wässeriger Lösungen gewisser Sulfate I. 80.
— Eis in Form nichtkrystallinischer Säulen II. 324.
— Methode von EWING und MACGREGOR zur Messung des Widerstandes von Elektrolyten II. 583.
MACH, E. Psychologie und Logik im naturwissenschaftlichen Unterricht *I. 6.
— u. JAUMANN, G. Grundriss der Naturlehre *I. 4.
— u. SALCHER, P. Geschwindigkeit der Geschosse I. 384.
M'LAREN, Lord. Brennflächen bei der Reflexion an symmetrischen Curven II. 25.
MCLAUGHLIN. Isolirtes elektrisches Beleuchtungssystem *II. 688.
MACLEAN, M. u. GOTO, MAKITA. Elektrische Eigenschaften von Flammen II. 445.
— — Elektrisirung der Luft durch einen Wasserstrahl II. 446.
MCLEOD, H., RAMSAY, W., CUNDALL, J. T, SHENSTONE, W. A. Wirkung stiller Entladung auf Gase *II. 490.
MCLEVEL sh. FITZGERALD *II. 643.
MACMAHON, P. A. Wägen mit einer Reihe von Gewichtsstücken I. 29.
MCMANAN. Anruf für Uhr-Telephon-Linien *II. 711.
MCNAB. Thermische Theorie des Mikrophons *II. 707.
MADAN, H. G. BERTRAND's Idiocyklophonprisma II. 223.
MAGNANINI, G. Verhalten des Mannits gegen Borsäure I. 160.
MAGNANINI. G. Einwirkung von Mineralsäuren auf die Geschwindigkeit der Reaction zwischen Bromsäure und Jodwasserstoffsäure I. 169.
— Elektromotorische Kräfte des gleichen Metalles in verschiedenen Elektrolyten II. 601.
— Leitungsfähigkeit der Borsäure bei Gegenwart von Mannit, Dulcit, polyvalenten Alkoholen, Weinsäure (4 Arb.) *II. 611.
Magnetismus II. 659.
MAILLOUX. Problem des elektrischen Motors *II. 701.
MALCOLM. FERRANTI's Dynamo in Deptford *II. 701.
MALDANT, E. Manometer zur Messung vielfacher niederer Spannungen I. 365.
MALLARD, E. Spaltflächen des Quarzes I. 203.
— Tridymit und Christobalit I. 214.
— Lussatit, ein neues krystallisirtes Siliciummineral I. 218.
— u. LE CHATELIER, H. Aenderung der Doppelbrechung mit der Temperatur in Quarz, Baryt und Cyanit II. 177.
MALLOCK, A. Messung von Spannung *I. 427.
MANDL, MAX. Allgemeine Linsengleichung II. 33.
MANN, F. GEORG SIMON OHM *I. 8.
— DULONG'sches Gesetz und mechanische Wärmelehre *II. 257.
MANNHEIM, A. Bewegung einer unveränderlichen Figur, deren sämmtliche Ebenen durch feste Punkte gehen I. 296.
— Bewegung eines Doppelkegels I. 298.
— Satz aus der kinematischen Geometrie I. 305.
— Transformationsweise in der kinematischen Geometrie (2 Arb.) I. 306.
MANSEL, ROBERT. Gesetze der Dampfschiffsbewegung I. 345.
— Formeln des „Admiralitätscoëfficienten" *I. 427.
MANTEL, W. Bewegung eines materiellen Punktes I. 292.
MAQUENNE u. TANRET, CH. Racemoinosit II. 148.
MAREK, W. Gegenseitige Relation verschiedener Normalthermometer II. 279.
MARESCHAL, G. Schnellrechenmaschine von TRONCET I. 32.
— Stereoskopische Projectionen I. 36.

Marey. Photochronographischer Apparat für Aufnahme von Bewegungen I. 26.
— Fortbewegung im Wasser, studirt mittels Photochronographie I. 333.
Margaine sh. Bary.
Margottet sh. Hautefeuille.
Marianini, A. Beeinflussung der Magnetisirung durch Condensatorladungen II. 462.
Marion, F. Optik *II. 20.
Marktanner-Turneretscher, G. Mikrophotographie als Hülfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung II. 188.
Marks. Dauer und Leistungsfähigkeit von Lichtkohlen *II. 714.
Marquard. Isolirmittel *II. 690.
Marquardt, A. sh. Einhorn, A.
Marshall, E. J. Theorie der Schraubenpropeller *I. 353.
— Condensator *II. 685.
— Leistungsfähigkeit von Westinghouse-Convertern *II. 704.
—, W. B. Sicherheitscoëfficient *I. 34, 319.
Martens. Einfluss der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens I. 402.
Marth, A. Mittelpunktsgleichung für mässig excentrische, elliptische Bahnen I. 269.
— Lösung des Kepler'schen Problems I. 269.
Martin, T. C. Arbeiten von N. Tesla *I. 9.
— Commutator an einer Dynamomaschine mit Siemens'scher H-Armatur *II. 702.
Marx. Accumulatoren II. 538.
— Kraftvertheilung durch Wasser, Pressluft, Elektricität *II. 705.
Marzi, G. B. Elektrisches Telegoniometer I. 24.
Mascart. Arbeiten von Hirn *I. 7.
— Dynamometer *I. 319.
— Erzeugnng achromatischer Streifen bei der chromatischen Polarisation im convergenten Lichte II. 99.
— Elektrikercongress *II. 610.
— Messung des irdischen Magnetfeldes *II. 667.
— u. Bouasse. Photographie der Fransen in den Krystallen II. 166.
Maser, H. sh. Mathieu, E. Potentialtheorie II. 396.
Masi, F. Watt'sche Curve *I. 319.
Masius. Bericht über Ansiaux, Thierische Wärme *II. 321.
Massart, J. Empfindlichkeit und Anpassung der Organismen gegenüber der Concentration der Salzlösungen I. 482.
Massey. Rheostat *II. 685.
Massin. Versuche über Capacität, Selbstinduction und gegenseitige Induction *II. 693.
Massol, G. Lithiummalonate II. 313.
— Silbermalonat II. 313.
Masson, O. Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischer Charakter der Flüssigkeiten II. 352.
Mather, T. Form beweglicher Spulen für elektrische Messinstrumente II. 542.
— sh. Ayrton, W. E.
Mathias, E. Eigenschaften verflüssigter Gase II. 348.
— Verdampfungswärme verflüssigter Gase II. 373.
Mathieu, E. Potential und seine Anwendungen in Elektrostatik und Magnetismus II. 396.
Matignon, C. Bildungswärme der Harnsäure und der alkalischen Urate II. 315.
— sh. Berthelot.
Matthey, Edward. Verflüssigung von Gold-Platin-Legirungen I. 128; II. 326.
Matthiessen, L. Constitution des elektrischen Funkens II. 488.
Maurer, H. Theorie des W elspiegels II. 219.
Maurice sh. Lewis.
Maus sh. Spanoghe, J. E. Dampfmaschinensystem *II. 258.
— u. Tilly, de. G. A. Hirn *I. 7.
Maxwell, James Clerk. Werke, herausgeg. von W. D. Niven *I. 8.
May. Tafeln zur Berechnung elektrischer Leitungen *II. 689.
— Technische Detailfragen *II. 700.
Mayer, A. M. Elektrisches Potential als Arbeitsgrösse II. 397.
— Versuche mit einem Pendelelektrometer II. 468.
— Federwageelektrometer zur Messung specifischer inductiver Capacität II. 469.
— Beweis des Ohm'schen Gesetzes *II. 716.
Mayrhofer. Umschaltvorrichtung zum gleichzeitigen Stromschluss mehrerer Leitungen *II. 709.
— Elektromechanisches Stellwerk für Uhren *II. 709.

Mazzotto, D. Kryohydrate der Salzgemische und eine Veränderung am Luftthermometer II. 334.
Mebius, C. A. Hauptelemente einer divergenten Linse II. 35, 206.
— Versuche mit elektrischem Funken und kleiner Flamme II. 450.
Mechanik I. 231.
Mehmke, R. Bewegung eines starren, ebenen Systems in seiner Ebene I. 297.
— Graphische Tafel für Barometerreduction auf 0° I. 368.
Mehner, H. sh. Orth, L. von.
Meisel, F. Ellipsoidische Isophoten. II. 19.
Meissler, A. sh. Goldschmidt, H.
Meldola, R. Photographisches Bild *II. 192.
Melhuish. Accumulatoren *II. 696.
— Signalisiren durch Flüsse in Indien *II. 708.
Mellet. Akustisches Telephon *I. 512.
Melzer, G. Mikrophon II. 551.
Mendelejew, D. Entdeckung von N_3H I. 130.
Mendham, W. P. Wimshurst's Influenzmaschine *II. 458.
Mengarini, G. Elektrolyse mit Wechselströmen II. 624.
Mensbrugghe, G. van der. Charakteristische Eigenschaft der gemeinsamen Oberfläche zweier mit gegenseitiger Affinität begabter Flüssigkeiten I. 445.
— Bericht über Schöntjes Deformation einer Halbkugel I. 396.
— Condensation des Wasserdampfes in capillaren Räumen *II. 361.
Menschutkin, N. Affinitätscoëfficienten der Alkylhaloide und der organischen Amine 1. 2. I. 112.
— Einwirkung der indifferenten Lösungsmittel auf den chemischen Verbindungsact I. 138.
Méossard. Cylindrograph I. 27.
Mercadier u. Chaperon. Neue radiaphonische Apparate II. 389, *707.
Mercier, P. Wirkung des Borax in den alkalischen Entwickelungsbädern II. 190.
Merczyng, H. Bewegung von Flüssigkeiten in weiten Röhren I. 336.
Méritens sh. Haswell.
Mertens, F. Potential einer homogenen Ellipse II. 406.
Mermeret sh. Hurion.
Merritt sh. Ryan.
Meslans. Fluoroform I. 133.
Meslin. Elliptische Polarisation der reflectirten und durch dünne Metallschichten gegangenen Strahlen II. 117.
— Elemente der elliptischen Polarisation II. 122.
Mess, C. L. sh. Gray, T.
Messen I. 12.
Messerschmitt, J. B. Photometrie der Himmelskörper II. 90.
Mestern, H. Thermosäule *II. 540.
Mestschersky, J. Poisson's Satz bei Existenz von Bedingungsgleichungen I. 249.
Methven. Lichtmessung *II. 713.
Metz, G. de. Compressibilität der Oele und Colloide I. 324.
Meunier, S. Künstliche Darstellung des eisenhaltigen, magnetischen Platins *II. 669.
Meutzner, P. Lehrbuch *I. 5.
Mewes, Rudolf. Leitungswiderstand und Ausdehnungscoëfficient II. 572.
Meyer. Batterieschaltung *II. 694.
—, G. Elektromotorische Kräfte zwischen Gasen und Amalgamen II. 604.
—, L. Wesen des osmotischen Druckes I. 477.
—, O. E. Gebirgsmagnetometer *II. 668.
—, Victor. Moleculargewicht der Desaurine I. 107; II. 354.
— Ergebnisse und Ziele der stereochemischen Forschung I. 140.
— sh. Auwers, K.
— sh. Demuth, R.
— sh. Krause, Albert.
Meyerhoffer, W. Gesättigte Lösungen der Verbindungen von Cuprichlorid mit Kaliumchlorid I. 472.
Meylan, E. Die Germain-Elemente mit unbeweglicher Flüssigkeit II. 515.
Michaut, A. Element Lacombe II. 515.
— Leichte Elemente Renard II. 521.
— Automatischer Spannungsregulator *II. 556.
— Elektrotechnik im Kriege *II. 681.
Michel, L. Untersuchung des neutralen, wasserfreien Natriumuranates I. 224.
— Krystallisation von Mennige und Bleisuperoxyd *I. 230.
— Optische Eigenschaften des künstlichen Eisenoxyds II. 180.
Michell, J. H. Theorie freier Stromlinien I. 330.
Michelson, A. A. Interferenzmethoden bei astronomischen Messungen I. 17.
— Messungen nach Lichtwellen I. 17.

MICHELSON, A. A. Interferenzversuch II. 108.
MIDDLETON, R. Klinkensteuerung *II. 259.
MIERS, H. A. Hemimorphismus und neue Flächen am Stephanit I. 214.
— Kalkkrystalle I. 217.
— Bibliographie, betr. Mineralogie u. Petrographie 1887 *I. 230.
MIESLER, J. Quantitativ photographische Untersuchungen über elektrische Oscillationen II. 430.
Mikrophon II. 706.
MILLER, A. Potential *II. 439.
MILLS, E. sh. YOUNG, SIDNEY.
MINCHIN, GEORGE M. Gravitation I. 286.
— Photoelektrische Zelle II. 454.
MINET, A. Elektrolyse von feurigflüssigem Aluminiumoxyd und -fluorid II. 635.
— Elektrolyse von geschmolzenem Aluminiumfluorid (2 Arb.) II. 636.
— Dynamomaschinen *II. 699.
— EDISON-Maschinen *II. 699.
MITCHELL, A. C. Wärmeleitungsfähigkeit und specifische Wärme von Manganstahl II. 380.
— Bedingungen, welche von den Wärmeleitungscoëfficienten der Krystalle erfüllt werden müssen II. 380.
MÖBIUS. Schallapparat von Balistes aculeatus *I. 523.
MÖLLER, W. Schulversuch zur Bestimmung der Wellenlänge des Lichtes II. 19, 97.
— sh. BARTHEL.
MOËSSARD, P. Cylindrograph *II. 191.
MOGNI, A. Pendelschwingungen und Erddrehung I. 289.
MOISSAN, HENRY. Aequivalent des Fluors I. 101.
— Eigenschaften und Darstellung des Aethylfluorids I. 134.
— Wirkung des Fluors auf die verschiedenen Varietäten des Kohlenstoffs I. 159.
— Elektrolytische Darstellung des Fluors II. 620.
MOLENBROEK, P. Rollende Bewegung eines Ringes über einer beliebigen Unterlage I. 300.
— Bewegungen eines Gases bei Annahme eines Geschwindigkeitspotentiales I. 364.
— Elementarer Beweis des GREEN'schen Satzes II. 405.
MOLLOY. Elektrische Darstellung von Gold *II. 698.
MOLLOY, G. KÖNIG's Theorie der Schwebungen *I. 522.
MOMBER, A. DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT *I. 6.
MONCKMAN, J. Wirkung eines Kupfer-Zink-Paares auf verdünnte Lösungen von Nitraten und Nitriten I. 168.
MONNIER. Elektrische Uhren *II 711.
MONNORY. Drehungsvermögen und Doppelbrechung II. 127.
MONTANUS sh. SCHÄFER.
MONTEMARTINI, C. Zersetzungsgeschwindigkeit salpetriger Säure in wässeriger Lösung I. 169.
MONTILLOT. Accumulatoren *II. 540.
— Telephon TESTU *II. 707.
MONTPELLIER, A. Elemente RENAULT und DESVERNAY II. 518.
MOON, W. Aehnliche Systeme verschiedener Grösse I. 239.
— Induction und Inductionsrollen *II. 680.
MOOSER, J. Inductionselektrodynamometer *II. 555.
MORAHT, H. sh. KRÜSS, G.
MOREL, J. Bildung doppeltbrechender Krystalle von Bleisalpeter I. 220.
— Dimorphismus des Bleinitrates I. 221.
MORGAN. Elektrisches Aufziehen von Uhren *II. 709.
MORLEY, E. W. Kohlenstoff als Verunreinigung des Wasserstoffs beeinflusst die Bestimmung des Atomgewichtes desselben I. 97.
—, F. Kinematik eines Dreieckes von constanter Form und veränderlicher Grösse I. 254.
MORRISON, A. M. Aenderung der Dichte mit der Concentration in schwachen wässerigen Lösungen von Kobaltsulfat I. 80.
MOSELEY. Taschengalvanometer *II. 684.
— u. Sons. Isolirmittel *II. 691.
MOSER, J. Inductionscapacität und Leitungsfähigkeit evacuirter Räume II. 591.
— Elektrische Schwingungen in evacuirten, elektrodenlosen Räumen; Beweis, dass das Vacuum nicht leitet II. 655.
MOSTYN FIELD, A. Zeitbestimmung durch Beobachtungen in gleicher Höhe in beiden Stundenwinkeln I. 25.
MOUSSON, Register sh. WOLFF, W.
MUCK, F. Schneiden dicker Glasröhren I. 53.

Mügge, O. Durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [1$\bar{1}$0] I. 207.
Müller. Verhalten der Zinkelektrode im Braunsteinelement II. 514.
—, Fr. C. G. Bestimmung von Dampfdichten nach der manometrischen Methode I. 89.
— Kunstgriff beim Torricelli'schen Versuche I. 369.
— Minimum der Ablenkung beim Prisma II. 31.
— Luftthermometer *II. 289.
— Manometrische Bestimmung von Gas- und Dampfdichten II. 357.
—, H. Dreileitersystem (2 Arb.) *II. 689.
— sh. Wilking.
—, J. A. Dissociation von Aminchlorhydraten und gelösten Fettsäuresalzen *I. 180.
—-Erzbach, W. Volumenabnahme durch Ausscheiden des Wassers aus wasserhaltigen Verbindungen, und begleitende Dampfspannung I. 113.
— — Verdampfung als Mittel der Wärmemessung II. 844.
—-Jacobs, A. Aetzungen auf Glas mittels photomechanischer Processe I. 53.
—-Pouillet sh. Pfaundler, L.
Muirhead. Capacitätsvergleichung mit Saunder's Capacitätsschlüssel *II. 686.
— sh. Glazebrook, R. T.
— u. Wright. Isoliren elektrischer Leiter *II. 691.
Mulhacén, Marquis von. Arbeiten des internationalen Comités und Bureaus I. 14.
Munro. Elektrische Energievertheilung *II. 687.
Munsie. Isolator *II. 692.
— Isolirmittel *II. 692.
Muraoka, H. Elektrischer Rückstand II. 484.
Murray. Beleuchtung der Melbourner Ausstellung *II. 713.
Musset, Ch. Selenotropismus *II. 191.
Muthmann, W. Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure I. 225.

N.

Naccari, A. Elektrische Entladung durch Phosphor und elektrische Funken II. 453.
Naccari, A. Wirkung des elektrischen Funkens auf elektrisirte Conductoren II. 489.
Nagaoka, H. Elektrische Ströme beim Drehen magnetisirter Eisen-, Stahl- und Nickeldrähte II. 663.
Nalder. Wechselstromanzeiger *II. 684.
Napoli. Elektrische Uhr *II. 709.
Nasini, R. Analogie zwischen der Materie im gasförmigen Zustande und im Zustande verdünnter Lösungen I. 449.
— Wesen des osmotischen Druckes I. 478.
— Ketteler'sche Formeln u. optische Chemie II. 28.
— Dispersion der organischen Verbindungen II. 45.
— Theorie des Brechungsvermögens organischer Substanzen II. 45.
— Unterscheidung der Allylbenzolderivate von den Propenylbenzolderivaten II. 46.
— u. Costa, T. Specialfall der Lichtbrechung organischer Verbindungen II. 46.
— Brechungsvermögen einiger Triäthylsulfinderivate II. 47.
Nasse, O. Capillarität I. 447.
Natanson, L. Einleitung in die theoretische Physik *I. 5.
— Kinetische Theorie des Dissociationsvorganges in Gasen I. 164.
Naumann, A. Stereochemisch-mechanische Betrachtungen über Bindungen der Atome und deren Uebergänge in einander I. 141.
— Stereochemische Entwickelungen *I. 178.
— Thermochemie *II. 321.
Naville, G. Krystalleis, durch Rotation der Gefrierzelle erzeugt II. 325.
Navrátil, B. Elektrische Figuren auf sensitiven Platten. Nachtrag II. 489.
Neale. Mikrophon ohne schwingende Platte II. 551.
Nebel. Bemerkung betr. Bühnenbeleuchtung *II. 712.
Neesen, F. Quecksilberluftpumpe I. 56.
— Verdampfungscalorimeter II. 363.
— Wärmeerzeugung in Geissler'schen Röhren *II. 654.
Nef, J. U. Tautomere Verbindungen *I. 178.
Negbaur, W. Bestimmung von Drehungsmomenten, welche um eine verticale Axe wirken I. 407.

NERNST, W. Neues Princip der Moleculargewichtsbestimmung I. 103.
— Elektrolytische Dissociation *I. 180.
— Vertheilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln I. 463.
— Osmotischer Versuch I. 479.
— Verwendung des Gefrierapparates zur Moleculargewichtsbestimmung II. 329.
— Elektrolytische Thermoketten *II. 651.
— sh. DRUDE, P.
NEUMANN, C. Fundamentalsätze der Potentialtheorie II. 398.
— Neue Sätze über das elektrostatische und über das magnetische Potential II. 398.
— sh. NEUMANN, F. *II. 437.
—, F. Mathematische Gesetze der inducirten Ströme *II. 437.
—, S. Ergebnisse des physikalischen Unterrichtes *I. 6.
NEVILLE, T. H. sh. HEYCOCK, C. F.
NEWLANDS, J. A. K. Das periodische Gesetz I. 94.
NEWTON, G. E. Gesichtsempfindungen, durch Musik erzeugt I. 522.
NEYRENEUF, V. Durchgang des Schalles durch cylindrische Röhren I. 509.
NICOL sh. TILDEN.
NICHOLS, E. L. Photometer II. 217.
— Elektrischer Widerstand von Legirungen des Ferromangans mit Kupfer II. 576.
— Künstliches Licht der Zukunft II. 712.
— Photometer *II. 713.
NIEMÖLLER. Elektrodynamischer Schulapparat I. 42.
NILSON, L. F. u. PETTERSSON, O. Moleculargewicht des Aluminiumchlorids I. 105.
NIPPOLD, W. A. Pendel mit unabhängiger Schwingungsdauer *I. 317.
— Vademecum für Elektrotechniker *II. 681.
NIVEN, W. D. Werke von JAMES CLERK MAXWELL *I. 8.
NOACK, K. Bemerkungen zu E. GRIMSEHL, WHEATSTONE'sche Brücke II. 565.
NOBLE. Wissenschaftliche Mechanik I. 237.
NOELTING, E. Fluorescenzfarben, aus Resorcin hergestellt *II. 96.
NORDMANN. Bemerkung zum Frankfurter Gutachten *II. 701.
NOVARESE, E. Beschleunigung zweiter Ordnung bei der Drehung um einen Punkt I. 277.
NOWIKOW, P. M. Stabilität der elliptischen Bewegung eines Punktes, der durch zwei Centra nach dem NEWTON'schen Gesetze angezogen wird I. 276.
NOYES, A. Abweichungen von den Gasgesetzen in Lösungen I. 458.
— Gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von dissociirten Körpern I. 470.
— sh. LE BLANC.
NOYES, W. A. Atomgewicht des Sauerstoffs I. 97.
NUTT, CH. Vergleichung einiger Condensatoren II. 460.

O.

OAKMAN. Isolator *II. 692.
OBACH, E. Durchlässigkeit des Kautschuks für Kohlensäure I. 494.
OBERBECK, A. Freie Oberfläche bewegter Flüssigkeit I. 331.
— u. EDLER, J. Elektromotorische Kräfte galvanischer Ketten II. 493.
OBERMAYER, A. VON. Mit fortführender der Entladung der Elektricität verbundene Druckerscheinung II. 474.
Objective Farben, Spectrum, Absorption II. 65.
OCHSÉ, W. Einfluss der Concentration und der Temperatur wässeriger Salzlösungen auf ihre Oberflächenspannung I. 436.
O'CONNELL. Durchgeschlagene Condensatoren II. 462.
— Messungen an Bogenlichtleitungen *II. 690.
ODDONE, E. Volumenänderung dielektrischer Flüssigkeiten unter Einwirkung einer elektrischen Kraft II. 464.
OEHLER, E. Schwerpunktsbewegung und Stoss *I. 318.
OEKINGHAUS, E. CASSINI'sche Linie in ihrer Beziehung zur Bewegung der Himmelskörper I. 270.
— Lemniskate und parabolische Bewegung der Himmelskörper I. 270.
— Relationen aus der Bahngeometrie der Himmelskörper I. 270.
— Bipolare Anziehungen I. 276.
— Brachistochrone der Centralbewegung I. 277.
— Gleichgewichtsfiguren incompressibler Flüssigkeitsmassen I. 321.
— Bewegung eines Luftballons in ruhiger Luft I. 371.

Oettingen, A. von. Methode des rotirenden Spiegels I. 37.
— Bemerkungen zu Adolf Heydweiller, Funkenentladungen des Inductoriums in normaler Luft II. 475.
— Oscillatorische Entladung metallischer Conductoren II. 481.
Offret, A. Brechungsquotienten von Mineralien unter Einfluss der Wärme II. 160.
O'Keenan u. Paillard. Galvanische Batterien II. 510.
Olbarski, K. Zur Thermodynamik der Elongation von Drähten II. 242.
Olivier, L. Lavoisier *I. 8.
Olszewski, K. Physikalische Eigenschaften der Selenwasserstoffsäure bei niederer Temperatur und unter Druck I. 176, II. 347.
— Ueberführung flüssigen Sauerstoffs in ein anderes Gefäss *II. 362.
Omodei, D. sh. Vincentini, G.
Optik II. 3.
—, physiologische II. 193.
Optische Apparate II. 204.
Orth, L. von und Mehner, H. Auffrischbares galvanisches Element II. 512.
Osborne, J. W. und Koehler, S. R. Photomechanisches Arbeiten *II. 192.
O'Shea. Oxydation und Magnetisirung von Manganstahl *II. 669.
Osmond, M. F. Einwirkung von Temperaturänderungen auf verschiedene Eisenlegirungen I. 126.
— Bedeutung gewisser Beimengungen im Eisen und Stahl I. 127, 128.
— Permanenter Magnetismus II. 663.
Ossipoff, Jw. Verbrennungswärmen organischer Verbindungen II. 302.
— Calorimetrische Erforschung der Isomerie der Säuren II. 318.
— Hydratationswärme von Maleïnanhydrid II. 317.
Ostwald, W. Classiker der exacten Wissenschaften *I. 9.
— Autokatalyse I. 174.
— Veränderliche Leitungsfähigkeit des destillirten Wassers II. 587.
— Tropfelektroden *II. 611.
— Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Wände II. 614.
O'Sullivan, C. Arabinon, das Sacharin der Arabinose II. 152.
Otto, R. Moleculargewicht des starren α-Dichlorpropionitrils I. 107.
Oudemans, A. C. Specifisches Drehungsvermögen des Cupreïns in den alkalischen Lösungen II. 151.
Oumoff, N. Thermodynamisches Potential der Salzlösungen II. 242.
Ovazza, E. Seilpolygon in der Kinematik I. 309.
— Reibungswiderstand zwischen Schraube und Mutter I. 312.

P.

Pacock. Elektrische Kraftübertragung *II. 704.
Padova, E. Bewegung eines Körpers ohne beschleunigende Kräfte I. 292.
— Aufgaben der Mechanik I. 292.
— Erweiterung des de St. Vénant'schen Problems I. 392.
Pagliani, Stefano. Zusammendrückbarkeit des Wassers und der Alkoholmischungen I. 323.
— Ursprung der elektromotorischen Kraft in den hydroelektrischen Ketten II. 499.
Paillard sh. O'Keenan.
Palaz, A. Grundlagen der Photometrie II. 87.
— Photometer II. 213.
— Correctur der Wechselströme in Kreisen mit Selbstinduction II. 675.
Paleschko, A. J. Scheiben-Dynamomaschine II. 553.
Papasogli, G. sh. Bartoli, A.
Pape sh. Dennert.
Parcus, E. und Tollens, B. Mehr- oder Wenigerdrehung der Zuckerarten II. 139.
Parker, J. Diamagnetismus und Carnot's Satz *II. 666.
— Elektrolytisches Eisen und Stahl *II. 698.
Parrish. Rheostat *II. 685.
J. Parry. Praktische Anwendung des Spectroskops II. 67.
Patridge, Edward A. Atomgewicht des Cadmiums I. 99.
Paschen, F. Abhängigkeit der Oberflächenspannung an der Trennungsfläche zwischen Quecksilber und verschiedenen Elektrolyten von der Polarisation I. 443.
— Oberflächenspannung von polarisirtem Quecksilber I. 443.
— Metallcontactpotentialdifferenz II. 595.

PASCHEN, F. Ausbildungszeit der elektromotorischen Kraft Quecksilber | Elektrolyt II. 600.
— Nachtrag II. 600.
— Elektromotorische Kräfte an der Grenzfläche chemisch gleicher Salzlösungen von verschiedener Concentration II. 606.
— Lösung des Problems der Tropfelektroden II. 609.
PASCHKOW, W. sh. CHRUSTSCHOW, P.
PASSAVANT, H. Reproduction der SIEMENS'schen Quecksilbereinheit II. 564.
PASTORE, G. ROBERTS'scher Satz über das Gelenkviereck I. 309.
PATERNÒ u. PERATONER. Kryoskopische Versuche II. 336.
PATERSON und COOPER. Historische Wechselstrommaschine *II. 699.
PATTEN. Elektromagnet *II. 685.
PATTERSON. Apparate im Fernsprechamt *II. 707.
—, T. L. Quantitative Bestimmung von Farbstoffen durch das Absorptionsspectrum *II. 86.
PAWLEWSKY, BR. Paraffin I. 135.
— Einfluss des Druckes auf Dissociation I. 175.
PEDDLER, A. Wirkung des Lichtes auf Phosphor und Eigenschaften des amorphen Phosphors II. 182.
— Wirkung des Chlors auf Wasser im Lichte und Wirkung des Lichtes auf Chlorsäuren II. 182.
PEDLER, A. Explosion von Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff mit Luft und Sauerstoff I. 177. *181.
PEKATOROS, G. sh. KLIMENKO, E.
PELLAT. Bemerkungen zu LIPPMANN, Wasserstoffentwickelung *I. 180.
— Elektricität *II. 438.
— Elektromotorische Kraft II. 601.
— Potentialdifferenz zwischen Elektroden und Elektrolyten II. 603.
— Scheinbare und wirkliche Potentialdifferenzen *II. 611.
— Verzögerte Elektrolyse *II. 644.
— sh. BLONDIN *II. 438.
— sh. POTIER.
PELLIN, PH. Versuch von ARGYROPOULOS *II. 654.
PENNACCHIETTI, G. Integrale der dynamischen Gleichungen I. 247.
PENSKY, B. Aenderungen an Thermostaten nach D'ARSONVAL I. 44.
PEPPER. Accumulator II. 533.
PÉRAL. Accumulator II. 533.
PERATONER sh. PATERNÒ.
PERKIN, W. H. Magnetische Drehung der Salzlösungen II. 155.
PERKINS, C. A. Dampfspannung der Schwefelsäure und Beschreibung eines Kathetometer-Mikroskps II. 360.
PERMAN, E. P. DOPPLER's Princip I. 506.
— Versuche über Dampfdichte II. 359.
PÉROT, A. sh. LÉPINAY, MACÉ DE.
PERRET. Vielpolige Dynamos *II. 700.
PERREY, A. sh. HAUTEFEUILLE, P.
PERRIN, A. Regel zur Richtungsbestimmung im magnetischen Felde *II. 673.
PERROT, F. L. Brechung und Dispersion in einer isomorphen Reihe zweiaxiger Krystalle II. 170.
PERRY, J. Tabelle für Kugelfunctionen (2 Arb.) I. 240.
— Gedrehte Streifen I. 411.
— Torsionsvoltmeter von AYRTON und PERRY *II. 683.
—, N. W. Physikalische Felder *II. 10.
PETERSEN, E. Neutralisationsphänomen des Aluminium- und Berylliumflorides I. 115.
PETIT sh. BERTHELOT.
PETROW, N. Reibung in den Maschinen I. 352.
PETRUSCHEWSKY, TH. Geschichte der Galvanometer II. 541.
PETTERSSON, O. sh. NILSON, L. F.
—, W. Natürliche Aetzfiguren an Beryll von Mursinsk *I. 230.
PFANNKUCHE. Ammeter und Voltmeter *II. 683.
PFAUNDLER, L. MÜLLER-POUILLET's Lehrbuch *I. 5.
— Elektrostatische Influenz und Ladung des Blattelektroskops mittels Potentialniveaucurven dargestellt II. 468.
PFEFFER, W. Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. — Plasmahaut und Vacuolen I. 486.
— sh. ESCHENHAGEN, P.
PFEIFFER, E. Nachtrag über Veränderlichkeit frisch zubereiteter Flüssigkeiten II. 587.
— Erwiderung II. 587.
PHILLIPS sh. JOHNSON.
—, H. Formeln für Schulversuche *I. 10.
—, JOSHUA. Zähigkeit von Schmierölen I. 352.
Phosphorescenz und Fluorescenz II. 92.

Photometrie II. 87.
PHRAGMÉN, E. POINCARÉ's Behandlung des Dreikörperproblems I. 262.
Physikalische Akustik I. 503.
Physikalische Chemie I. 93.
Physiologische Akustik I. 513.
Physiologische Optik II. 193.
PICCARD, J. Flüssige Strahlen und Capillaritätsconstanten I. 439.
PICKERING, S. U. Vermeintliche Alkoholhydrate I. 81.
— Chemische Wirkung und Erhaltung der Energie I. 50.
— Allmähliche Veränderung des Glases bei Aenderung seiner Temperatur um einige Grade I. 413.
— Natur der Lösungen, erforscht aus der Dichte, elektrischen Leitungsfähigkeit, specifischen Wärme, Lösungswärme und thermischen Ausdehnung von Schwefelsäurelösungen I. 449.
— Dasselbe in Betreff des Gefrierpunktes von Schwefelsäurelösungen I. 451.
— Theorie des osmotischen Druckes und seine Bedeutung für die Natur der Lösungen I. 453.
— Gegenwärtiger Stand der Hydrattheorie I. 454.
— Natur der Lösungen I. 457.
— Ausdehnung des Wassers und anderer Flüssigkeiten II. 270.
— Neutralisationswärme der Schwefelsäure II. 312.
— Gesetz der Gefrierpunkte von Lösungen II. 330.
— Mischungscalorimeter II. 363.
PICKERNELL. Telephonapparate *II. 707.
— sh. HIBBARD.
PIEPERS, M. C. Flug der Schmetterlinge I. 378.
PIERARD. Gefärbte Isolatoren * II. 693.
PIERRARD, P. Dichtigkeit faseriger, schwammiger, poröser und pulverförmiger Körper I. 66.
PIETZKER, FR. Beziehungen zwischen mathematischem und physikalischem Unterricht I. 37.
PIGEON, L. Bildungswärme des Platinchlorids II. 307.
PILOTY, O. sh. FISCHER, E.
PINKERTON, R. H. Dynamik und Hydrostatik *I. 315.
PIONCHON, J. Theorie der absoluten Elektrometer II. 466.
PIROGOW, N. N. Thermodynamik II. 231.
PISATI, G. Zur Theorie der magnetischen Kreise II. 659.
— Fortpflanzung des magnetischen Stromes II. 659.
— Störungsvorgang im Fortschreiten des magnetischen Stromes II. 659.
PISKO. Lehrbuch *I. 5.
PIZZETTI, P. Beobachtungsausgleichung I. 12.
PLAATS, J. D. VAN DER. Trocknen der Gase I. 46.
PLANCK, M. Osmotischer Druck I. 477.
— Erregung von Elektricität und Wärme in Elektrolyten II. 417.
— Potentialdifferenz zwischen zwei verdünnten Lösungen binärer Elektrolyte II. 605.
— sh. CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie *II. 257.
PLANCKE, VAN DE. Contact *II. 709.
— Elektrisches Aufziehen von Federuhren *II. 709.
PLANTA, A. v. u. SCHULZE, E. Krystallisirbares Kohlenhydrat I. 134.
PLESSNER, P. Abhängigkeit des Magnetismus einiger Salze der Metalle der Eisengruppe von der Temperatur II. 664.
POCKELS, F. Durch einseitigen Druck hervorgerufene Doppelbrechung regulärer Krystalle II. 171.
POEHLMANN, O. Verstärkung telephonischer Schwingungen *II. 555.
POINCARÉ, H. Dreikörperproblem und die Gleichungen der Dynamik I. 263.
— Beiträge zur Theorie der HERTZ'schen Versuche II. 416.
— Elektricität und Optik *II. 438.
— WEBER's elektrodynamisches Grundgesetz *II. 680.
POINCARÉ, L. Elemente mit geschmolzenem Elektrolyten und die thermoelektrischen Kräfte an der Berührungsfläche eines Metalles und eines geschmolzenen Salzes II. 491.
— Leitungsfähigkeit der Elektrolyten bei hohen Temperaturen II. 581.
— Elektromotorische Kräfte in geschmolzenen Elektrolyten II. 597.
— Geschmolzene Elektrolyten II. 597.
— Polarisation der Elektroden II. 634.
POISSON, S. D. Analytische Mechanik *I. 315.
— sh. HALLOPEAU.
Polarisation des Lichtes II. 97.
Polarisationsebene, Drehung der II. 125.

POLE, W. WILHELM SIEMENS *I. 8.
POLLACK. Accumulator II. 534.
— System von elektrischen Accumulatoren II. 535.
POLLARD, W. sh. SEUBERT, K.
POLLOCK, ARTHUR sh. THRELFALL, RICHARD.
POPE. Elektrische Uhr *II. 710.
POPPER, J. Flugtechnik I. 378.
POSKE, F. Lehre vom elektrischen Potential I. 41.
POSSONS. Galvanoplastische Ueberzüge auf Kohle und anderen Körpern *II. 698.
POTIER u. PELLAT. Chemisches Aequivalent des Silbers *II. 643.
POTYLITZYN, A. Zersetzungsgeschwindigkeit von $Ca(ClO_3)_2$ bei Erwärmung I. 168, *181.
— Zersetzungsgeschwindigkeit von $Sr(BrO_3)_2$ bei Erwärmung, und Ersetzung von Brom durch Sauerstoff I. 168.
— Eigenschaften des Natriumperchlorats I. 473.
— Gewinnen von $LiBrO_3$ II. 317.
POUCHARD. Elektrisches Aufziehen und Stellen von Uhren II. *710, *711.
POYNTING sh. FITZGERALD *II. 643.
PRACTIQUE. Ersatz des Dampfes durch Elektricität *II. 702.
PRANDTL, A. Instrument zum Abstecken von rechten Winkeln I. 21.
PRANGE, A. J. Allotropischer Zustand des Silbers I. 116.
PREECE, W. H. Wärmewirkung des elektrischen Stromes II. 652.
— Stahlsorten für permanente Magnete *II. 669.
— Batteriewiderstand *II. 694.
— Dynamo als Motor *II. 701.
— Unterseekabel für Fernetelephonie *II. 707.
— sh. FORBES, G.
PRENDEL, R. Polymorphie und Mimesie I. 195.
— Krystallform des Eises I. 220.
PREOBRASCHENSKY, W. Theorie der Gelenkmechanismen I. 310.
PRESCOTT. Widerstand von Metallen und Legirungen *II. 610.
— Messungen an JULIEN-Accumulatoren *II. 696.
PRESTON, E. D. Messung des Peruvianischen Bogens *I. 33.
—, TH. Theorie des Lichtes II. 4.
PRINGSHEIM, E. Solarisationsversuche II. 189.
— sh. SCHWAN, ED.
PRICHETT sh. LOW.
PRITCHARD. Lichtkohlen *II. 714.
PRITCHETT. Richtige Zeit *II. 711.
PRÖLL, R. Geometrie, Mechanik, Kinematik I. 305.
PRUD'HOMME. Begrenzte Reactionen I. 151.
PRYTZ, K. Darstellung kurzer Zeiten *I. 318.
— Demonstrationsversuche, betr. Dämpfe unter Druckänderungen *II. 361.
PUCCI, E. Deutung empirischer Curven *I. 32.
PÜRTHNER. Elektrische Reproduction von Schallwellen *II. 707.
PUFFER, WM. L. Prüfung von Glühlampen *II. 658.
PUISEUX, P. Kinematik, Mechanismen, Hydrostatik, Hydrodynamik *I. 318.
— sh. LOEWY.
PULFRICH, C. sh. CLAUSIUS. Mechanische Wärmetheorie *II. 257.
PUMPELLY. Behandlung der Accumulatoren *II. 695.
PUPIN, M. J. Thermodynamik flüssiger Lösungen im Haushalte der Natur *II. 258.
PUYDT, DE. Energievertheilung durch Wechselströme *II. 688.
— Elektrische Beleuchtung mit Transformatoren *II. 713.
PYKE u. HARRIS. Elektrische Beleuchtung mit GEISSLER'schen Röhren *II. 713.

Q.

QUEEN. TOEPLER-HOLTZ'sche Influenzmaschine mit dreifacher Scheibe II. 441.
— u. Co. Tragbares Photometer *II. 713.
Quellen der Wärme II. 290.
Quellen der Elektricität II. 441.
QUILITZ sh. WARMBRUNN.
QUINCKE, G. Apparate für physikalische Uebungen I. 38.

R.

RAE. Ampèremeter *II. 682.
— System elektrischer Vertheilung *II. 688.
RAFFARD, J. Regulirung der Dampfmaschinen und Turbinen *II. 259.
RAGOSIN, N. Integration der Bewegungsgleichungen eines Geschosses in der Luft I. 381.

Ramisch, A. Theorie der excentrischen Zug- und Druckbelastung I. 395.
Ramsay, W. Dissociation des Selenchlorides *I. 180.
— Cubiponderalgesetz *I. 317.
— Adiabatische Curven für Aether *II. 258.
— Flüssigkeiten und Gase *II. 258.
— Stickstoffanhydrid und Stickstoff *II. 338.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
— sh. Mc Leod, H.
— sh. Tilden.
Raoult, F. M. Fortschritte der Kryoskopie *II. 338.
— Ebullioskop II. 352.
— Dampfspannung von Lösungen II. 356.
— u. Recoura, A. Dampfspannung der Lösungen in Essigsäure II. 355.
Rasch. Wirthschaftliche Bedeutung der Accumulatoren in Centralanlagen *II. 695.
Rathke, B. Kohlenstoff des Spiegeleisens I. 128.
Rauff, H. Steinschneidemaschine und Schleifapparat zur Herstellung genau orientirter Krystallplatten I. 200.
Raverot, E. Dimensionen der physikalischen Grössen in den verschiedenen absoluten Maasssystemen II. 562.
— Calorimetrischer Werth der Energieeinheit *II. 610.
Rawson, S. G. Atomgewicht des Chroms I. 101.
— Sprengelpumpe und dazu gehörige Apparate I. 370.
— Basis für elektrische Instrumente *II. 682.
— Imprägniren von Theilen elektrischer Apparate *II. 691.
— u. White. Commutator *II. 556.
Rayleigh, Lord. Augenblicksphotographien von Wasserstrahlen I. 335.
— Bourdon's Druckmesser I. 366.
— Theorie der Oberflächenkräfte I. 431.
— Spannung reiner und unreiner Wasserflächen, untersucht nach der Rippenmethode I. 431.
— Oberflächenspannung des Wassers I. 433.
— Spannung frisch gebildeter Flüssigkeitsoberflächen I. 435.
— Schaum I. 436.
— Glocken I. 506.
— Verschwindender Elektromagnetismus *II. 685.
Rayleigh, Lord. Huygens'scher Mechanismus, angewandt zur Erklärung der Inductionserscheinungen II. 679.
— Clark's Normalelement *II. 694.
— sh. Fitzgerald *II. 643.
Read, A. A. sh. Bailey, G. H.
Rechniewski. Wechselstrommaschinen *II. 701.
— Gang der Dynamomaschinen *II. 701.
Reckenzaun. Accumulator II. 534.
— Secundäre, primäre, Speicherbatterie *II. 695.
— sh. Crompton.
Recoura, A. sh. Raoult, F. M.
Reggiani, N. Vollständig eintauchende Aräometer I. 66.
Rehdans. Statik und Dynamik *I. 315.
Reichel, O. Vorlesungsversuche zum Parallelogramm der Kräfte I. 38.
— Vorlesungsversuch I. 39.
— Grundlagen der Dynamik *I. 316.
Reicher, L. Th. u. Deventer, Ch. M. van. Calorisches Verhalten von Kupferchloridlösungen II. 293.
— sh. Deventer, Ch. M. van.
Reid, E. Waymwuth. Osmotische Versuche mit lebenden und todten Membranen I. 485.
— Magnetische Armaturreactionen einer Stanley'schen Lichtmaschine *II. 702.
— sh. Tobey.
Reimann, L. Balken- und Schalenunterstützung bei Wagen I. 47.
— Parallelstellen der Axe von Wagebalken *I. 319.
Reinfeld. Galvanoplastische Herstellung leicht abhebbarer Niederschläge *II. 697.
Reinhertz, C. Beobachtungen an Libellen I. 30.
Reinold sh. Fitzgerald *II. 643.
— u. Rücker, A. W. Seifenhäutchen *I. 448.
Reissert, A. Schmelzpunkte organischer Verbindungen II. 326.
Renard. Industrielle Elektrolyse des Wassers *II. 644.
Repsold, J. Vermeidung des persönlichen Zeitfehlers bei Durchgangsbeobachtungen I. 25.
Resal, H. Bewegung des berganlaufenden Doppelkegels I. 299.
— Bewegung eines an zwei Stellen gestützten Prismas unter Einfluss einer normalen veränderlichen Kraft I. 395.
Reszow, N. A. Specifisches Gewicht poröser Körper I. 66.

Retgers, J. W. Beitrag zur Untersuchung des Isomorphismus 1. 2. 3. I. 190, 192, 194.
Reuleaux, F. Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik I. 304.
— Offenes Rundschreiben *I. 319.
Rey, H. Anwendung des Lunge'schen Gasvolumeters zur Tensionsbestimmung II. 357.
Reynier, E. Elastische Accumulatoren II. 534.
— Aenderungen des Batteriewiderstandes während der Benutzung *II. 694.
Reynold, A. W. Comitébericht über Bibliographie der Spectroskopie *II. 85.
Reynolds, O. James Prescott Joule's Tod *I. 7.
Rice. Wärme und Widerstand *II. 610.
Richard, G. Phonographen I. 520.
— Telephone II. 551.
— Herstellung von Glühlampen *II. 715.
Richards. Billiger Apparat zum Entmagnetisiren von Uhren *II. 670.
— Elektrisches Vertheilungssystem *II. 686.
Richardson, A. Zuschmelzen von Glasröhren unter Druck I. 52.
— Wirkung des Lichtes auf Aether bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser II. 183.
Richarz, F. Elektrische Wirkung ultravioletten Lichtes II. 448.
— Galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure bei grosser Stromdichtigkeit II. 629.
— Dem Leidenfrost'schen Phänomen analoge Erscheinung an Elektroden II. 631.
— sh. Helmholtz, R. von.
Richmond, H. Droop. Specifische Gewichte von concentrirter Schwefelsäure I. 74.
Richter, A. Physikalischer Unterricht in Gymnasien *I. 6.
—, C. Correctionen am Torsionsgalvanometer von Siemens u. Halske *II. 555.
Rickmann, A. Neuerungen an Zeigerwagen *I. 34.
Riecke, E. Zustandsänderungen eines aus eines Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems I. 148.
Riecke, E. Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems, stufenweise Dissociation und Dampfdichte des Schwefels I. 149.
— Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse I. 157.
— Zur Gibbs'schen Theorie der Zustandsänderungen eines aus einer Mehrzahl von Phasen bestehenden Systems II. 287.
— Gleichgewichtserscheinungen eines aus mehreren Phasen zusammengesetzten Systems II. 237.
— Thermisches Potential für verdünnte Lösungen II. 240.
— Elektrische Ladung durch gleitende Reibung II. 442.
— Pyroelektricität des Turmalins II. 443.
— Moleculartheorie der Diffusion und Elektrolyse I. 488.
Riefler, S. Chronometer-Echappement mit vollkommen freier Unruhe I. 26.
Riemer. Elektrische Städtebeleuchtung *II. 712.
Rigaut, A. Dynamometrischer Zaum (Trouvé) I. 314.
— Ozonbildung bei elektrischen Entladungen *II. 490.
— Thermoelektrisches Pyrometer *II. 651.
Righi, Aug. Erwiderung auf eine Bemerkung von Hallwachs II. 458.
— Trajectorien der photoelektrischen Convection und neue Erscheinungen in verdünnter Luft II. 448.
— Elektrische Convection II. 592.
— Strombahnen bei der photoelektrischen Convection und elektrische Erscheinungen in verdünnter Luft II. 448, 592.
— Photoelektrische Convection und andere elektrische Vorgänge in verdünnter Luft II. 593.
— Elektromagnetische und elektrodynamische Elementarkräfte *II. 680.
Rijn, J. J. van. Trägheitsmomente äquivalenter Massen I. 281, *316.
Rilliet, A. J. L. Soret *I. 8.
— sh. Soret, J. L.
Rimbach, E. Nachtrag, betr. Thermometercorrection für den herausragenden Faden *II. 288.
— sh. Cailletet, L.
Rinne, F. Ueber die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübewerden erfahren I. 210.

RINNE, F. u. JANNASCH. Heulandit I. 209.
RIPPER, W. Dampf *II. 258.
RIS, F. Geschichte des internationalen Maass- und Gewichtsbureaus *I. 33.
RISTEEN, A. D. Parallaxenbestimmung mit dem Spectroskop *II. 85.
RITCHIE. Galvanometer *II. 683.
RITSERT, E. Natur der sogenannten Contactwirkungen I. 172.
— Phosphorescenz durch Ozonwasser II. 94.
— Schmelzpunktsbestimmung II. 323.
RITTER, R. Bemerkung zu den HERTZ'schen Versuchen über Strahlen elektrischer Kraft II. 429.
— sh. RUBENS, H.
—, W. Anwendungen der graphischen Statik 2. I. 242.
RIVE, L. DE LA. Theorie der Interferenz elektrischer Schwingungen in einem Drahte und des Resonators II. 428.
— sh. SARASIN, E.
ROBERTS. Trennungsdiaphragma für elektrolytische Elemente *II. 697.
— Elektrolytischer Apparat *II. 697.
ROBERTS-AUSTEN sh. FITZGERALD *II. 643.
— sh. TILDEN, W. A.
ROBERTSON, J. H. Kohlenfaden-Element II. 514.
ROBSON, W. G. u. SMITH, W. J. Tägliche magnetische Variation in Kew *II. 668.
ROCHAS, A. DE. Ursprung der Dampfmaschine und der mechanischen Wärmeausnutzung II. 255.
RODENBERG, C. Polbestimmung in Verzweigungslagen zwangläufig bewegter starrer Systeme I. 310.
— Kinematik *I. 318.
RODET. Art des Stromes und Lebensdauer der Glühlampen *II. 715.
RÖNTGEN, W. C. Vorlesungsversuche I. 38.
— Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers I. 441.
— Elektrische Eigenschaften des Quarzes II. 445, 594.
— Apparat zur Messung elektrodynamischer Wirkung bewegter Dielektrica *II. 680.
ROHRBECK, H. Dampftensions-Wärmeregulatoren I. 44.
ROITI. Versuche mit dem Transformator von ZIPERNOWSKI, DÉRI u. BLATHY *II. 704.
ROLLETT, A. Contraction und Doppelbrechung quergestreifter Muskeln *II. 124.
ROOZEBOOM, H. W. B. Multipelpunkte als Uebergangspunkte I. 149.
— Gleichgewichtsbedingungen eines Körpers in drei Phasen I. 150.
— Eintheilungsprincip der heterogenen chemischen Gleichgewichte I. 151.
— Verbindungen der Alkalimetalle mit Ammoniak I. 159.
— Beziehungen zwischen dem wasserfreien Thoriumsulfat und seinen Hydraten I. 170.
ROSCOE, H. E. u. A. Comitébericht betr. Wellenlängen II. 66.
— u. SCHUSTER, A. Spectralanalyse II. 65.
ROSÉN, A. Beziehungen der freien Energie II. 231.
ROSENBERGER, F. Geschichte der Physik *I. 9.
ROSENTHAL, J. Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren *I. 376.
ROSS. Elektrische Stromvertheilungen *II. 687.
ROTHLAUF, B. Physik PLATO's *I. 9.
ROTTEN. Stromvertheilungsanlagen *II. 688.
— Uebergang zwischen Mehrleitersystemen *II. 689.
ROULIN, L. Innere Ballistik in England I. 383.
ROUSSEAU, G. Bestehen eines krystallisirten Eisenoxychlorides und seine Umwandlung in eine dimorphe Form des Goethit I. 223.
ROUX, G. Entladung der Accumulatoren bei offenem Stromkreise II. 528.
— Behandlung der Accumulatoren *II. 695.
— Indicator für den Ladungszustand von Accumulatoren *II. 696.
— Widerstandsmessung an Accumulatoren *II. 696.
—, L. sh. BARBIER, TH.
ROWLAND, H. A. Tabelle gemessener Wellenlängen II. 66.
RUBANOVITSCH, E. Element und Theorie von IMSCHENIETZKI II. 522.
RUBENS, H. Messung stehender elektrischer Wellen in Drähten II. 427.
— sh. DU BOIS, H. E. J. G.
— u. RITTER, R. Anwendung des Bolometers zur quantitativen Messung der HERTZ'schen Strahlung II. 428.
— Verhalten von Drahtgittern gegen elektrische Schwingungen II. 429.
RUBNER, M. Calorimeter *I. 376.

RUBRICIUS. Kraftübertragung *II. 705.
RUDANOWSKY, A. P. Grundgleichung der Theorie der Flüssigkeiten II. 242.
— Elasticität der gesättigten Dämpfe II. 244.
— Elektrometer II. 471.
RUDZKI, M. P. Zwei Aufgaben aus der Wärmetheorie II. 378.
RÜCKER, A. W. sh. FITZGERALD *II. 643.
— sh. REINOLD, A. W.
— sh. TAIT, P. G.
RÜDORFF, FR. Constitution der Lösungen I. 468.
RÜHLMANN, R. Magnetisches Feld bei Löth- und Schweissarbeiten mit dem elektrischen Lichtbogen I. 44.
RÜMANN, G. Wassermenge ohne bewegte Theile I. 346.
RÜTHNICK, O. Entwickelung der Gesetze des Stosses von CARTESIUS an I. 310.
RUFFINI, F. P. Anfangsmeridian und Universalzeit *I. 34.
RUNGE, C. Unterscheidung wirklicher und zufälliger Coincidenzen in den Linien verschiedener Spectra II. 67.
— sh. KAYSER.
RUSSELL. Comitébericht betr. Lichtwirkung *II. 191.
— Oberirdische Leitung *II. 688.
— Elektrische Uhrencontrole *II. 709.
RUST, A. Elektricität *II. 438.
RYAN u. MERRITT. Untersuchung eines Transformators II. 553.
RYCHLICKI, S. Aufgaben aus der Mechanik *I. 315.
RYDBERG, J. R. Linienspectra der chemischen Grundstoffe II. 69.
— Emissionsspectra der chemischen Elemente II. 72.
RYSANEK, A. Gleichungen der Drehung eines freien starren Körpers um seinen Schwerpunkt I. 277.

S.

SARANEJEW, A. P. Moleculargewichte der Kaloide I. 105.
— Kryoskopische Untersuchungen an Colloiden I. 466; II. 333.
SABINE, W. C. sh. TROWBRIDGE, J.
SABUDSKI, N. Lösung der Probleme des indirecten Schiessens I. 386.
— Zusatz dazu I. 386.
— Derivation eines flachen Geschosses I. 387.
SACHS. Berechnung elektrischer Leitungen *II. 690.
SACK. Dauer von Telegraphirströmen *II. 708.
— BOHMEYER's elektrische Uhr mit Wechselströmen *II. 710.
— Elektrische Normaluhren *II. 711.
— Anschluss der Thurmuhren an ein elektrisches Stadtuhrennetz *II. 711.
SADLON, K. Galvanisches Element II. 512.
SAFFORD, F. H. u. HOLMAN, G. U. G. Specifische Inductionscapacität für Telephonströme II. 678.
SAHULKA, J. Zurückführung absoluter Masse auf Zeit und Länge I. 13.
— Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme aus Wärmestrahlung II. 232.
SAINT-GERMAIN, A. DE. Preisaufgabe aus der Mechanik vom Jahre 1889 I. 255.
— Desgleichen vom Jahre 1890 I. 255.
— Bewegung eines Punktes in einem widerstehenden Mittel I. 343.
SAINTIGNON, F. DE. Differentialpyrometer mit Wassercirculation II. 286.
SAKURAI, J. Molecularvolumen aromatischer Verbindungen I. 106.
SALCHER, P. Wechselwirkung zweier Magnete II. 664.
— sh. MACH, E.
SALET, G. Blaue Flamme des gewöhnlichen Salzes und spectroskopische Reaction des Kupferchlorides II. 78.
SALTZMANN, W. Pendelformel *I. 317.
SALVIONI, E. Neue Construction des legalen Ohm II. 559.
— Verhältniss der britischen zur Quecksilbereinheit II. 560.
SANDERSON u. BURCH. Anwendung des Capillarelektrometers *II. 684.
SANTARELLI. Gesetz der Oekonomie bei elektrischen Leitern *II. 687.
SARASIN, E. u. RIVE, L. DE LA. Vielfache Resonnanz HERTZ'scher Schwingungen (2 Arb.) II. 426.
— — HERTZ'sche Schwingungen II. 426.
— — Neue Untersuchungen über HERTZ'sche Schwingungen II. 427.
SARRAU. Charakteristische Gleichung des Stickstoffs II. 251.
SARTORIUS, F. Messbare Veränderung der Höhenlage des Schwerpunktes der Wagebalken von Feinwagen I. 29.
SAUNDERSON. Bogenlicht *II. 714.
SAWYER-MAN. Elektrische Compagnie *II. 715.
SAYER. Gleichungen für Drahtleitungen *II. 689.

Sayno, A. Deformationsarbeit beim Zerreissen metallener Stäbe I. 404.
— Mittlerer linearer Ausdehnungscoëfficient eines festen, homogenen und isotropen Körpers zwischen 0^0 und t^0 umgekehrt proportional mit der Differenz zwischen t und dem Schmelzpunkte T (2 Arb.) II. 263.
Scacchi, E. Krystallographische Untersuchung der Molybdän-Fluor-Salze I. 223.
Scarpa u. Baldo. Aenderungen am Ruhmkorff'schen Apparate *II. 686.
Schaag u. Falk. Zinkhaltige galvanische Niederschläge *II. 698.
Schäfer u. Montanus. Leclanché-Element II. 514.
Schäffler. Mikrophon mit frei schwingender Kammer *II. 555.
Schaffer. Verhalten fossiler Zähne im polarisirten Lichte II. 117.
Schall, C. Erweiterung der letzten Abhandlung, betr. Dichtebestimmung I. 87.
Schamajew, J. Roberval'sche Wage I. 245.
Schardinger, F. Optisch active Modification der Milchsäure, durch bakterielle Spaltung des Rohrzuckers erhalten II. 152.
Scharizer, R. Falkenhaynit *I. 230.
Schebujew, G. N. Forschungen von H. S. Gromeka *I. 7.
— Mechanik eines materiellen Punktes I. 236.
— Flüssigkeitsbewegung in der Richtung der erwärmten Flächen I. 330.
Scheel, K. Ausdehnung des Wassers mit der Temperatur II. 268.
Scheibe, R. Krystallographische Beobachtungen an Arsenmolybdänsäuren und ihren Salzen I. 222.
Scheible. Problem der Wärmeelemente *II. 694.
Scheibler, C. Specifisches Gewicht der Auflösungen des Rohrzuckers in Wasser bei 15^0 I. 77.
— Specifisches Gewicht der Zuckerlösungen und Reduction auf $+ 15^0$ I. 78.
Schepp, A. sh. Jellett, J. H. Reibung I. 311.
Schering. Elektrolytisches Jodoform *II. 644.
Scherr. Poleschko's Beobachtungen über Fritsche's Dynamo *II. 699.
Scheve, v. Anwendung eines parabolischen oder anderen veränderlichen Dralls I. 388.
Schiefferdecker, P. sh. Behrens, W.
Schiele. Bericht der Lichtmesscommission *II. 713.
Schiff. Halbkreiscanäle des Ohres *I. 523.
—, J. Elektrische Erregung des Glases beim Reiben mit Wolle II. 442.
Schiller, N. N. Centrifugalkraft I. 283.
— Rolle der Atwood'schen Maschine bei dem imaginären, experimentellen Beweise des zweiten Gesetzes von Newton I. 285.
— Mögliche, aus den Joule-Thomson'schen Abkühlungsversuchen herzuleitende Form der Zustandsgleichung für Gase II. 246.
Schilling, G. A. Thermomagnetische Maschine *II. 670.
Schimkow, A. P. Erregung und Erhaltung der elektrischen Strömungen II. 408.
Schirmer, O. Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes für den Lichtsinn II. 201.
Schlegel. Elektrisches Stellen von Uhren *II. 711.
Schlesinger, C. Stoff und allgemeiner Raum *I. 315.
Schmelzen und Erstarren II. 322.
Schmidt, A. Begriff der Centrifugalkraft I. 283.
— Einfluss der Temperatur auf die galvanischen Elemente II. 502.
— Element, aus einer Zinkelektrode und einer Silberdoppelsalzelektrode II. 521.
—, E. F. Oxydation von Schwefelmetallen mittels des elektrischen Stromes II. 638.
—, G. C. Volumenänderung beim Lösen von Salzen in Wasser I. 82.
Schmitz-Dumont. Lichtäther und elektrische Welle *II. 20.
Skhnaase, L. Alhazen *I. 9.
Schneider, E. A. Relative Basicität der Sesquioxydhydrate des Eisens und Aluminiums I. 109.
—, H. Beleuchtung der Scala bei Polarisationsapparaten II. 134.
—, L. Chemisch gebundenes Wasser I. 115, 136.
—, R. Atomgewicht des Wismuths I. 98.
Schnelle, W. sh. Weld, F.
Schneller, Aug. Elektrische Darstellung von Ozon II. 627.
Schönemann, Th. Versuche mit der Brückenwage *I. 316.

SCHOENTJES, H. Deformationen einer hohlen, metallenen Halbkugel durch Stoss und Druck eines festen Körpers I. 396.
— Polarisirtes Licht mit oscillirender Polarisationsebene und sein Einfluss auf ein magnetisches Feld *II. 670.
SCHOOP. Verbesserter Accumulator II. 536.
— Gelatinöse Elektrolyte der Secundärbatterien II. 536.
— Theorie der Accumulatoren *II. 695.
— Vergleich zweier Secundärbatterien *II. 696.
— Accumulatoren für Galvanoplastik *II. 698.
SCHOPPER, L. Vorrichtung zum Messen der Dehnbarkeit und Zerreissfestigkeit I. 415.
SCHOTT und Genossen. Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande II. 207.
SCHRAUF, A. Optische Constanten des prismatischen Schwefels II. 41.
SCHROEDER, H. Fernrohrcombination zum Richten schwerer Geschütze auf Kriegsschiffen II. 208.
SCHRÖDER, J. Notiz, betreffend CARNELLEY, Löslichkeit der Isomeren in verschiedenen Lösungsmitteln I. 465.
— Abweichungen vom RAOULT'schen Gesetze II. 336.
SCHROTER, M. Horizontale Dampfmaschine mit dreifacher Expansion *II. 258.
SCHUCKERT u. Co. Schaltung bei elektrischer Kraftübertragung *II. 700.
— Gleichstrommotoren *II. 700.
— Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel *II. 713.
SCHÜLKE, A. Elektricität und Magnetismus *II. 438.
SCHÜLLER, J. H. Spannkraft der Dämpfe von Salzlösungen II. 360.
SCHÜTT, F. Bestimmung der Molecularrefraction fester chemischer Verbindungen in Lösungen II. 62.
SCHÜTZENBERGER, P. Effluvium I. 496.
— Condensation des Benzin- und des Acetylendampfes bei elektrischer Entladung II. 349.
— Condensation des Kohlenoxyds II. 349.
— Condensirung carburisirter Gase durch elektrische Entladung II. 349.
— u. SCHÜTZENBERGER, LÉON. Zur Geschichte des Kohlenstoffs I. 120.
SCHULZ, H. Fractionirte Destillation im Vacuum I. 45.
— sh. CURTIUS, TH.
SCHULZE, E. Mitnahme durch Reibung *I. 318.
— HOLTZ'sche Influenzmaschine ohne Selbsterregung mit blossen Papierbelegungen II. 441.
— sh. PLANTA, A. v.
SCHUMANN, H. Vorschule der Elektrostatik und Potentialtheorie *II. 472.
—, V. Photographie der Metallspectra *II. 192.
SCHUNCK, E. Ueber KRÜSS, Verunreinigung des käuflichen Nickels *I. 179.
SCHUSTER, A. H. C. BUYS-BALLOT *I. 6.
— Lord RAYLEIGH's Farbenmischapparat II. 197.
— Elektrische Entladung durch Gase II. 476, 589.
— Disruptive elektrische Entladung durch Gase II. 478.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
— sh. ROSCOE, H. E.
SCHWACKHÖFER, F. Fernthermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur II. 285.
SCHWALBE, B. Wissenschaftliche Litteratur, für den Schulunterricht nutzbar gemacht *I. 6.
— Ausführung von technischen Excursionen I. 35.
— u. LÜPKE, R. Schulversuche I. 38.
— — Versuche über die dunkle Verbrennung II. 295.
— — Wärmeleitung der Gase und Flüssigkeiten II. 383.
SCHWAN, ED. u. PRINGSHEIM, E. Französischer Accent *I. 522.
SCHWARTZ. Elektrische Uhr *II. 711.
SCHWEDOFF, TH. Beobachtungen über die Cohäsion der Flüssigkeiten 2. I. 347.
— Strahlen elektrischer Kraft *II. 439.
SCHWEIZER. Elektrische Uhr *II. 710.
— Schaltwerk an elektrischen Nebenuhren *II. 710.
SCHWENDENER. Optische Anomalie des Traganth- und Kirschgummis *II. 124.
SCHWERER. Sextant bei Präcisionsmessungen *I. 33.
SCHWOERER, M. Elektrische Interferenzen und die HIRN'sche Theorie II. 428.
SCOTT. Signallampe *II. 713.
— sh. DAVID, L.
SEARLE, G. F. sh. THOMSON, J. J.

Seguy, G. Darstellung grösserer Mengen von Ozon II. 626.
Seiliger, D. N. Mechanik eines ähnlich veränderlichen Systems I. 239.
Seitz, A. Fliegen der Fische I. 380.
Selby, A. L. Zwei pulsirende Kugeln in einer Flüssigkeit I. 342.
Semon, F. Stellung der Vocalorgane *I. 522.
Sentis, H. Oberflächenspannung von Quecksilber I. 447.
Serbel. Praktisches aus der Elektrotechnik *II. 701.
— Tabelle zur Berechnung von Dynamobewickelung *II. 703.
Sérullas. Ausbeutung der Guttapercha II. 693.
Serve. Siederohr II. *258, 381.
Seubert, K. Physikalische Constanten von Halogensubstitutionsproducten des Benzols und Toluols II. 327.
— u. Kobbé, K. Atomgewicht des Rhodiums I. 99.
— u. Pollard, W. Dampfdichte und Schmelzpunkt des Jodcyans II. 327.
Seyffert, J. Rotationsdispersion circular polarisirender Substanzen II. 132.
Shallenberger. Elektrisches Vertheilungssystem *II. 687.
Sharpe, H. J. Flüssige Strahlen und contractio venae I. 335.
Shaw, W. N. Pneumatisches Analogon zur Wheatstone'schen Brücke I. 374; II. 565.
— Ventilation I. 376.
— Bericht über Elektrolyse u. Elektrochemie *II. 643.
— sh. Glazebrook *II. 643.
Sheldon, S. Magneto-optische Erzeugung von Elektricität II. 593.
Shenstone, W. A. Verbindungen und Hähne in Vacuumapparaten I. 56, *390.
— sh. Mc Leod, H.
Shépard. Elektricitätszähler II. 547.
Siacci, F. Strenge Lösung des ballistischen Problems I. 385.
Siard, A. Leuchtende Thiere und Pflanzen *II. 96.
Siderenko, M. Amethyst von Uruguay *I. 230.
Siebel, J. E. Thermochemie und elektromotorische Kraft II. 606.
Sieg, E. Hagen-Accumulator II. 535.
— Accumulatorensystem II. 535.
— Bedeutung der Accumulatoren *II. 695.
Siegling u. Angerstein. Trockenelement II. 519.
Siegroth, v. Schaltung und Spannungsregulirung von Wechselstromtransformatoren *II. 687.
Siemens, W. Wissenschaftliche und technische Arbeiten *I. 8.
Siemens u. Halske. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchfliessenden Energie II. 546.
— Spannungsmessung mit dem Torsionsgalvanometer *II. 554.
— Vertheilung elektrischer Energie *II. 687.
Siertsema, L. H. Jamin'scher Interferentialrefractor II. 224.
Signalwesen, elektrisches II. 708.
Silas. Oelgranate sh. Duport, M. *I. 448.
Silow, P. Legirungen *II. 337.
Simon, J. Photographischer Moment- und Zeitverschluss *II. 192.
Simony, O. Grenze des ultravioletten Sonnenspectrums II. 83.
— Dasselbe, sh. Cornu, A. II. 83.
Sindgraves, W. Melde's schwingende Saiten *I. 512.
Sissingh, R. Kerr'sches Phänomen *II. 670.
Skinner. Vergleichung von Galvanometerrollen *II. 683.
Skraup, H. Uebergang der Maleïnsäure in Fumarsäure I. 160.
Sloane. Analogien zu Volt und Ampère *II. 717.
— Elektrische Rechnungen *II. 717.
Sloudsky, Th. Einfluss der Reibung bei der Rotation der Himmelskörper I. 271.
Sluginow, N. Vorlesungsversuche aus Hydrostatik und Hydrodynamik I. 320.
— Intensität des Schalles I. 507.
— Formel der sphärischen Gläser II. 33.
— Temperatur des Schmelzens II. 322.
Smith, A. P. Violette Flamme, durch gewöhnliches Salz im Kohlenfeuer erzeugt II. 78.
—, B. A. Newton'sche Ringe II. 102.
—, C. Drähte für Licht- und Kraftleitungen *II. 691.
— Drahtleitungen *II. 689.
—, C. M. Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Rippenmethode I. 432.
— Anwendung der Photographie zur Untersuchung der Oberflächenspannung I. 433.

SMITH, C. M. Absorptionsspectra pflanzlicher Farbstoffe II. 80.
— EDGAR F. Elektrolyse von Metallphosphaten in saurer Lösung II. 639.
— Elektrochemische Analyse *II. 644.
— u. FRANKEL, L. K. Elektrolytische Trennungen (2 Arb.) II. 640.
— — Elektrolytische Methoden in ihrer Anwendung auf Quecksilber II. 641.
— — Elektrolyse II. 641.
— — Elektrolytische Scheidung von Cr und Hg, von Cd und Zn *II. 644.
—, EDM. LYONS WELLESLEY. Entfernungsmesser *I. 33.
—, E. W. sh. AYRTON.
—, F. J. Elektrischer Chronograph I. 27; II. 548.
— Eliminationsmethode für Hysteresis bei Registrirungen I. 27.
— Quecksilberdestillirapparat I. 55.
— Hydraulische Kraft bei Quecksilberpumpen I. 56.
—, J. B. Musikalische Flammen *I. 512.
—, R. H. Graphische Construction von Dynamos *II. 700.
—, R. U. Maass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
—, W. J. sh. ROBSON, W. G.
SMOLAR, G. Berechnung der Zwillinge und bemerkenswerthe Verwachsungen der Pyritkrystalle I. 208.
SMYTH, C. P. Photographien des unsichtbaren Sonnenspectrums II. 83.
SNELL. Zweipolige Dynamos *II. 699.
SOHNCKE, L. Entdeckung des Eintheilungsprincips der Krystalle I. 183.
— Schliessliche Dicke eines auf Wasser sich ausbreitenden Oeltropfens I. 441.
SOKOLOW, A. P. Polarisationsströme II. 632.
SOLBERG, K. H. Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft II. 345.
SOMIGLIANA, CARLO. Darstellung eines Kraftfeldes durch elastische Kräfte I. 394.
SOMOW, P. O. Vertheilung der Geschwindigkeiten in den veränderlichen Systemen I. 253.
— Beschleunigungen in den veränderlichen Systemen *I. 253.
— Ueber HOCHMANN, Kinematik der Mechanismen *I. 318.
SON, C. R. VAN. Entfernungsmesser I. 24.
SONIN, N. J. Gesetz von VAN DER WAALS (2 Arb.) II. 247.
— Virialgleichung in der kinetischen Wärmetheorie II. 247.
SORET, CH. Theorie der natürlichen Rotationspolarisation II. 126.
—, J. L. u. RILLIET, A. Absorption der ultravioletten Strahlen II. 83.
SORLEY, CHARLES. Die anglo-amerikanische Speicherbatterie II. 539.
SOUCHIER. Prismentelemeter mit Totalreflexion II. 220.
SPANOGHE, J. E. Bericht von MAUS über sein Dampfmaschinensystem *II. 258.
SPARRE, DE. Bewegung des FOUCAULT'schen Pendels I. 287.
— FOUCAULT'sches Pendel I. 288.
Spectrum II. 65.
SPELLIER. Reguliren etektrischer Uhren *II. 709.
SPENCER, J. Magnetismus und Elektricität *II. 438.
— Schall, Licht, Wärme *I. 511.
SPENRATH, T. Wärmeschutzmassen beim Dampfbetriebe II. 381.
SPERANSKI. Chemische Wirkung von Glasgefässen *I. 57.
— Einfluss von Glasoberflächen auf die Reactionsgeschwindigkeit I. 172.
SPERRY. Hochspannungsmotoren *II. 701.
SPEYERS, CLARENCE L. Elektromotorische Kraft von Salzen II. 494.
Spiegelung des Lichtes II. 21.
SPIES, P. Stehende Lichtwellen und Photographie in natürlichen Farben *II. 192.
SPIRO, CH. Entwickelung photographischer Bilder bei Tageslicht II. 191.
SPITTA, E. J. Bestimmung des Absorptionscoëfficienten des Keilphotometers II. 218.
— Zusammengesetztes Keilphotometer II. 218.
SPRING, W. Lösungsgeschwindigkeit einiger mineralischen Carbonate in den Säuren I. 169.
— Lösungsgeschwindigkeit von Kalkspath in Salzsäure *I. 181.
— und LUCIAN, M. Constitution des Manganhyperoxyds I. 144.
—, STAS und L. HENRY. Bericht über CHEVRON u. DROIXHE, Drehungsvermögen der Pectinstoffe II. 141.
SPROCKHOFF, A. Drei Lehrbücher *I. 5.
STANKIEWITSCH, B. W. Theorie des Stosses fester Körper I. 311.
— Theorie des flüssigen Zustandes der Körper II. 243.
— Wärmeleitungsfähigkeit organischer Flüssigkeiten II. 383.

Stanley. Leistung von Transformatoren *II. 703.
Stapley, A. M. Zusammensetzung chemischer Elemente *I. 178.
Stark, L. sh. Herzog, J.
Starke, P. Arbeit und Wärme bei verzögerter Muskelzuckung *II. 321.
Starkey, W. J. J. B. Secundärelemente II. 538.
Starley. Accumulatoren *II. 695.
Stas, J. B. Natur des Sonnenlichtes *II. 191.
— sh. Spring.
Staub, G. Calorimetrische Beobachtungen 2. II. 487.
Stechert, C. Ergebnisse der Chronometerprüfungen 1883 bis 1886 I. 26.
Steenstrup, K. J. V. Erzeugung von Schlagfiguren in kleinen Glimmerblättchen I. 201.
Stefan, J. Verdampfung und Auflösung als Diffusionsvorgänge *II. 361.
— Theorie der oscillatorischen Entladung II. 419, 482.
— Elektrische Schwingungen in geraden Leitern II. 420.
Stefanini, A. Goldblattelektroskop II. 467.
Steinach. Galvanoplastische Anstalten *II. 698.
Steinheuer. Elektrische Signaluhr *II. 710.
— Elektrische Hauptuhr mit Stromsendung in die Nebenlinien *II. 711.
Steinmetz. Hysteresis *II. 670.
— Transformatorenproblem in elementar-geometrischer Behandlungsweise II. 675.
— Einfluss der Selbstinduction auf pulsirende Ströme II. 675.
— Bestimmung inductiver Widerstände und Selbstinductionscoëfficienten mittels Maschinenwechselströmen II. 677.
— Armaturreactionen von Wechselstrommaschinen *II. 702.
— Synchronisiren von Wechselströmen *II. 703.
— Leistung von Transformatoren *II. 704.
— Selbstinduction bei pulsirenden Strömen *II. 716.
Stephan, W. Elektrischer Fernseher *II. 556.
Stewart, G. N. Elektrolyse thierischer Gewebe II. 622.
—, R. W. Doppler's Princip I. 506.
— Wärme und Licht (2 Bücher) *II. 257.
Stieringer. Elektrischer Leiter *II. 690.
Stoddard, J. T. Wellenapparat *I. 319.
Stöttner, Jac. Praktische Aichung technischer Spannungsmesser II. 545.
Stohmann, F. Verbrennungswärmen organischer Verbindungen II. 299.
— Calorimetrische Untersuchungen 21. II. 299.
— Dasselbe 22. II. 301.
— Zur Abwehr II. 302.
Stojanoff, N. Bahn eines scheibenförmigen Geschosses I. 386.
Stoletow, A. G. Aether und Elektricität *II. 438.
— Aktinoelektrische Ströme in verdünnter Luft II. 592.
— E. Thomson's Versuche II. 569.
Stone sh. Howard.
Stoney, C. J. Gefüge des Lichtäthers und Nichtvorhandensein von Dichte bei dem Aether der Elemente II. 15.
—, G. Johnstone. Formeln zur Volumen- und Gewichtsbestimmung bei Gasen I. 89.
Stracciati, E. sh. Bartoli, A.
Stradling, G. 's Gravesande's Bestimmung des Elasticitätsmoduls I. 419.
Strahlung der Wärme II. 385.
Strasser, H. Vogelflug *I. 390.
Strecker sh. Grawinkel.
Streintz, F. u. Neumann, G. Theorie des Secundärelementes 2. II. 527.
Streng, A. Mikroskopisch-chemische Reactionen I. 198.
Stretter, C. E. sh. Archbutt, L.
Strong sh. Colby.
Stroud, W. Magnetometer *II. 668.
— sh. Barr, A.
Stscheglajew, W. Widerstandsänderung der Leiter beim Magnetisiren II. 568.
— Anwendung des Bolometers zur Untersuchung von schnellen elektrischen Schwingungen und zur Bestimmung der Dielektricitätscoëfficienten II. 570.
— Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Lichterscheinungen in den Geissler'schen Röhren II. 570.
Studnička, F. Joannes Marcus Marci a Cronland *I. 8.
Study, E. Bewegungen des Raumes I. 258.
Stuhl, M. sh. Cailletet, L.
Stumpf, C. Tonpsychologie I. 518.

STUTZER, A. Mechanischer Rührapparat mit Tröpfelvorrichtung I. 48.
— Gasbrenner I. 48.
SUCKOW, P. u. Co. Hohles Schraubengewinde als Flüssigkeitsgefäss für Thermometer II. 282.
SULČ, O. Moleculargewicht der Säuren $C_nH_{2n}O_2$ *I. 178.
— Moleculargewichte aus der Oelsäurereihe *I. 178.
SULZER, D. E. Pol eines dreiaxigen Ellipsoides aus katoptrischen Bildern bestimmt II. 25.
SUMPNER, E. sh. AYRTON, W. E.
SUNNY. Elektrische Beleuchtungscentrale *II. 712.
SUSLOW, G. Krümmung der Flächen I. 259.
— Bestimmung der Kräftefunction, die für ein System von zwei Freiheitsgraden ein gegebenes Integral gestattet I. 260.
— Fall aus der umgekehrten Aufgabe der Mechanik I. 260.
— Kräftefunction, die gegebene particuläre Integrale gestattet I. 260.
SUTCLIFFE, W. W. sh. BROWN, J. W.
SUTHERLAND, WILLIAM. Periodische Eigenschaft der Elemente I. 96.
SUTTON, H. Telephonie *II. 555.
— Telephotograph *II. 709.
SVENSON, A. W. Drehungsvermögen einiger Harzderivate *II. 138.
SWETLAND. Oekonomie bei der Krafterzeugung *II. 705.
SWIETOWIDOW, S. N. Hydrodynamische Analogien des Magnetismus und der Elektricität II. 408.
SWINBURNE, J. Hohe Vacua I. 370; *II. 715.
— Compensation bei Wechselstromvoltmetern II. 545.
— Messung magnetischer Potentialdifferenzen *II. 667.
— Verbesserungen an Wechselstromapparaten *II. 684.
— Wechselstromcondensator *II. 685.
— Elektrische Kraftvertheilung *II. 687.
— Geschichte der Armaturreaction in Dynamos *II. 702.
— Transformatoren *II. 704.
— u. BOURNE. Eisenprüfung *II. 668.
— u. HEDGEHOG. Transformator *II. 703.
SZILY, K. v. Punktbewegung *I. 316.
SZPACZINSKY, E. K. B. FRANKLIN *I. 7.
— Galvanische Flaschen II. 516.
— Bemerkungen zu BACHMETJEW, Thermoelektrische Untersuchungen II. 648.
SZPACZINSKY, E. K. Elektromagnetische Signalisation *II. 70?.
SZYMANSKI, P. Einführung in die Potentiallehre *II. 439
— Blattelektroskop II 465

T.

TAIT, P. G. Quaternionen in der Physik *I. 10.
— Gleiten der Ellipse und der Hyperbel *I. 318.
— Rippen auf einer reibenden Flüssigkeit I. 331.
— Golfball *I. 390.
— Stoss I. 408.
— Graphische Aufzeichnungen über den Stoss I. 408.
— Grundlagen der kinetischen Gastheorie II. 252.
— u. RÜCKER, A. W. Physikalische Eigenschaften des Wassers *I. 179.
TALBOT, ROMAIN sh. FUHRMANN, C. W. A.
TALLQVIST, HJ. Stabilitätsgrenze gewisser Minimalflächen I. 438.
TAMMANN, G. Isomerie der Metaphosphate II. 111.
— Leitungsvermögen von Niederschlagsmembranen II. 582.
TANATAR, S. Thermochemische Angaben über Bernstein und Isobernsteinsäure II. 313.
— u. TSCHELEBIJEW, CH. Dichte von isomeren Säuren I. 82.
TANNER, A. M. MOUSSON's Verdienst um das Mikrophon *II. 556.
— Elektrisch erbitztes TREVELYAN-Intrument als Mikrophon *II. 707.
TANRET, C. Ergosterin *II. 337.
— sh. MAQUENNE.
TARASENKO, W. Krystallographische Notiz über ein unsymmetrisches Azometaxylol I. 228.
TAYLOR. Künstliche Guttapercha *II. 693.
Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie II. 255.
TEGETMEIER, F. Elektrolytische Leitung des Bergkrystalls und des Glases II. 578.
Telegraphen. Signalwesen. Uhren II. 708.
Telephon und Mikrophon II. 706.
TELLMANN. Vertheilung elektrischer Energie *II. 686, 688.
TERREIL, A. Schmelz- und Erstarrungspunkte einiger Fettkörper und ihrer Gemische II. 328.

TESLA. Thermomagnetische Maschine *II. 670.
— Wechselstrommotor *II. 700.
— u. THOMSON, EL. Hysteresisverluste in Transformatoren *II. 704.
Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 645.
Thermometrie II. 260.
THEURER, JOS. A. Elektrische Oscillationen *II. 440.
THIESEN, M. Veränderlichkeit der Schwere mit der Höhe zu Breteuil I. 14.
— Aenderung der Schwere mit der Höhe in Breteuil I. 283.
— Zur Dioptrik II. 28.
THOLLON. Zeichnung des Sonnenspectrums *II. 86.
THOM sh. CRADDOCK.
THOMAS. Elektricität als bewegende Kraft *II. 705.
THOMPSON, J. BAYNES. Pendelversuche und Gravitation I. 286.
—, S. P. KÖNIG's Untersuchungen über die physikalische Grundlage der Musik I. 517.
— BERTRAND's Refractometer II. 38.
— BERTRAND's Idiocyklophonprisma II. 38, 223.
— Flussspath in optischen Instrumenten II. 205.
— Elektrische Spritzer II. 489.
— Element von SHERRIN II. 520.
— EWING's Theorie des Magnetismus *II. 665.
— Elektromagnet II. 671, *681.
— Elektromagnetische Mechanismen *II. 686.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
THOMSON, E. Was ist Elektricität? *II. 438.
— Elektricitätszähler II. 547.
— Versuche *II. 611.
— Inductionserscheinungen bei Wechselstrom II. 671.
— Vertheilung elektrischer Ströme *II. 688.
— Ersatz des Dampfes durch Elektricität *II. 702.
— Elektrische Kraftübertragung *II. 705.
— Wechselströme (2 Arb.) *II. 716.
— sh. TESLA.
—, J. J. Anwendungen der Dynamik auf Physik und Chemie I. 3.
— Elektrische Entladung durch Gase II. 478.
— Durchgang der Elektricität durch heisse Gase II. 590.
THOMSON, J. J. Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Gleichgewichtsstörungen und Anwendung auf die Theorie der geschichteten Entladung in Gasen II. 590.
— Magnetische Wirkung einer Bewegung im elektrischen Felde *II. 673.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
— sh. LANG, V. v. *II. 362.
— u. SEARLE, G. F. Bestimmung von „v“ II. 433.
—, JOHN M. sh. GLAZEBROOK *II. 643.
—, WILLIAM. Vulcanisiren und Verderben von Kautschuk I. 49.
— Modell für die Constitution des Aethers II. 14.
— Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus *II. 437.
— Contactelektricität im vielzelligen Elektrometer II. 470.
— Normal-Ampèremeter II. 544.
— Elektricitätsmesser II. 544.
— Magnetostatisches Galvanometer II. 544.
— Vielplatten-Voltmeter II. 545.
— Zufällige Wahrnehmung über Widerstand eines Stahlstabes gegen hindurchgehenden elektrischen Strom II. 574.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
— Magnetische Susceptibilität diamagnetischer und schwach magnetischer, fester Körper *II. 667.
— Zeitintegral eines elektromagnetisch inducirten Stromes *II. 673.
— Wechselströme in parallelen Leitern von homogener oder heterogener Substanz II. 674.
— Minimum der Erwärmung durch Wechselstrom in parallelen Kupferleitungen oder Spulen II. 674.
— Apparate zum Messen und Registriren elektrischer Ströme *II. 682.
— Laboratoriums-Voltmeter *II. 683.
— Walzenrheostat *II. 685.
— Telephonleitungen *II. 706.
— Unterseetelegraphie *II. 708.
— Elektrischer Widerstand *II. 717.
THONE. Rheostat *II. 685.
THORODDSEN, TH. Fundstätten des isländischen Doppelspathes I. 204.
THORPE, T. E. LAVOISIER *I. 8.
— PRIESTLEY, CAVENDISH und LAVOISIER *I. 8.
— Glimmen des Phosphors II. 95.
— u. TUTTON, A. E. Phosphoroxyd I. 118.
THOULET, J. Löslichkeit einiger Substanzen in Meerwasser I. 474.
— Versuche über Sedimentation I. 475.

THRELFALL, R. Elastische Constanten von Quarzfäden I. 411.
— Anwendung des CLARK-Elementes zur Construction eines Normalgalvanometers II. 507.
— Empfindliche Galvanometer *II. 554.
— Messung hoher specifischer Widerstände II. 578.
— u. ADAIR, J. F. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Explosionswellen grosser Amplitude durch Seewasser I. 332.
— u. POLLOCK, ARTHUR. CLARK-Zelle als Quelle für schwache constante Ströme II. 506.
— Messung des Widerstandes von unvollkommen gereinigtem Schwefel II. 579.
THRESH, J. C. Bestimmung von in Wasser gelöstem Sauerstoff I. 498.
THURSTON, R. H. Wärme als Energieform *II. 257.
— sh. CARNOT, N. L. S. Bewegende Kraft der Wärme *II. 258.
TIEDEMANN. Elektrische Alarmuhr *II. 711.
TILDEN etc. Comitébericht über Bibliographie der Lösungen I. 449.
— sh. FITZGERALD *II. 643.
—, RAMSAY, NICOL u. A. Comitébericht betreffend Eigenschaften der Lösungen I. 471.
—, ROBERTS-AUSTEN, TURNER, THOMAS. Comitébericht über Silicium im Eisen und Stahl *I. 427.
TILLY, DE sh. MAUS.
TIMIRIAZEW, K. A. Physikalisch-chemische Bedingungen der Zersetzung von Kohlensäure in den Pflanzen II. 185.
— Photographische Aufzeichnung des Chlorophylls in der lebenden Pflanze II. 186.
TIMOFEJEW, W. Ausströmung der Gase durch eine enge Oeffnung I. 375.
— Absorption von Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser und Alkohol I. 498.
— Eigenschaften von $SnCl_4$ in den wässerigen Lösungen II. 334.
— Gefrieren von Lösungen II. 384.
TISCHENDÖRFER. Leuchtkraft der Bogenlampen *II. 714.
TISSANDIER, GASTON. Projectionskunst I. 36.
— Geschichte der Ballons *I. 390.
— Amateurphotographie *II. 191.
— Photometrische Wage mit Jodstickstoff II. 217.
TISSANDIER, GASTON. Photometrische Wage *II. 713.
TISSERAND. Himmelsmechanik *I. 315.
TOBELL, J. Ursachen der Lauferwärmung beim Feuern I. 389.
TOBEY und WALBRIDGE. STANLEY's Wechselstromdynamos *II. 701.
— — u. REID. Natur des elektrischen Lichtes II. 657.
TODMAN sh. HUNGERBUHLER.
TOLLENS, B. sh. ALLEN, E. W.
— sh. PARCUS, E.
— sh. WASHBURN, J. H.
— sh. WELD, F.
TOLOMEI. Theorie der Funkenentladung *II. 717.
TOMASZEWSKI, F. H. v. HELMHOLTZ, Thermodynamik chemischer Vorgänge *II. 257.
TOMLINSON, C. Wirkung von Oelen auf die Bewegungen von Campher an der Oberfläche von Wasser I. 440.
—, H. Einfluss von Zug und Spannung auf die physikalischen Eigenschaften der Körper 3. I. 424.
— Wirkung wiederholten Erhitzens und Abkühlens auf den elektrischen Widerstand des Eisens II. 576.
— VILLARI'scher kritischer Punkt für Nickel und Eisen II. 665.
— Einfluss von Temperaturänderungen auf den VILLARI'schen Punkt für Eisen II. 665.
— sh. YOUNG, SIDNEY.
TOMMASI. Accumulator mit röhrenförmigen Elektroden II. 537.
— Elektrische Säulen *II. 540.
— Elektrochemie *II. 643.
TONDINI. Anfangsmeridian von Jerusalem I. 26.
— Einheitszeit *I. 34.
TORNOË, H. Analysen der zu Metern und Kilogrammen benutzten Legirungen I. 15.
— Glasanalysen I. 16, 52.
TOUCHE, P. Berechnung des Luftwiderstandes I. 383.
Transformator II. 699.
TRAPPE, A. Schulphysik *I. 5.
TRAUBE, J. Gleichzeitige Anwendung hohen Druckes und hoher Temperaturen auf chemische Reactionen I. 175.
— Dissociationshypothese von ARRHENIUS I. 162.
— Associationshypothese I. 163.
— Capillaritätsconstanten organischer Stoffe in wässerigen Lösungen I. 437.
TREMAINE. Herstellung von Lichtkohlen *II. 714.

Trötsch, J. Einfluss des Krystallwassers auf die elektrische Leitungsfähigkeit von Salzlösungen II. 583.
Trotter, A. P. Parallelbewegung für Aufzeichnungsapparate I. 47.
— Geometrische Construction proportionaler Scalen für Spiegelgalvanometer II. 544.
Trouvé, G. Modelle des elektrischen Gyroskops (2 Arb.) I. 39.
— Dynamometer zum directen Ablesen I. 314.
Trouton, F. T. Scheerungscoëfficient als absolutes Härtemaass I. 399.
— Beschleunigung secundärer elektromagnetischer Wellen II. 421.
— Vielfache Resonanz bei Hertz'schen Vibratoren *II. 440.
— Wellengeschwindigkeit in Dielektricis *II. 440.
Trouvé. Elektrische Lampe für Erdbohrungen *II. 713.
— Zwei elektrische Gyroskope II. 548.
Trowbridge, J. Elektrische Schwingungen in der Luft II. 423.
— Bewegung der Atome bei elektrischen Entladungen II. 481.
— u. Sabine, W. C. Elektrische Schwingungen in Luft II. 423.
Troy, D. S. Ursache der Radiometerbewegung II. 388.
Trussewitsch. Capillaritätsconstanten der Haloide I. 436.
Tschelebijew, Ch. sh. Tanatar, S.
Tscherning, M. Sphärische Abweichung und Refraction des Auges II. 193.
Türin, V. von. Möglichkeit, Moleculargewichte der Metalle nach zwei neuen Methoden zu bestimmen I. 103.
Tumlirz, O. Theorie der Flüssigkeitsreibung I. 346.
Tunzelmann, G. W. Elektricität im modernen Leben *II. 438.
Turbaba, D. Ausdehnung der Lösungen von organischen Verbindungen II. 274.
Turner, Thomas sh. Tilden, W. A.
Turpin, G. S. Entzündungstemperatur explosiver Gasgemische I. 177.
Tutton, A. E. Gasförmige Stickstoffwasserstoffsäure I. 131.
— Krystallographische Beziehungen der Dibenzoylcinnamenderivate I. 228.
— sh. Thorpe, T. E.
Twickenham sh. Low.

U.

Uhren, elektrische II. 708.
Uhthoff, W. Kleinster wahrnehmbarer Gesichtswinkel in den verschiedenen Theilen des Spectrums II. 203.
Ulbricht, R. Bestimmung des specifischen Leitungsvermögens des Erdbodens II. 580.
Ullett. Telephonische Inductionscapacität *II. 707.
Ulsch, K. Saccharometerscala I. 70.
— Erhaltung constanter, über dem Siedepunkte des Wassers liegender Temperaturen II. 288.
— u. Ganzenmüller, Th. Luftthermometer zur Bestimmung höherer Temperaturen in den Rauchgasen von Pfannenfeuerungen II. 285.
Umow, N. Bemerkung zu Gerritsch, Contraction bei der Bildung wässeriger Lösungen I. 83.
— Thermopotential von Salzlösungen I. 86.
Unterricht I. 3.
Unterrichtsapparate I. 35.
Unwin, W. C. Die Bourdon'sche Röhre *I. 390.
— Festigkeit von Kupfer und Kupferlegirungen *I. 427.
Uppenborn, F. Schwächung des Lichtes in einem Photometerspiegel II. 219.
— Bemerkungen zu O. Tumlirz, Bestimmung des Widerstandes einer galvanischen Säule II. 505.
— Tudoraccumulatoren von Müller u. Einbeck und ihre Anwendung II. 538.
— Widerstandskasten für starke Ströme II. 566.
— Widerstand einer Messingkette bei variabler Belastung II. 573.
— Messungen an Gülcher's Thermosäule II. 646.
— Energieversorgung von Städten *II. 705.
— Centraluhrensystem von Mayrhofer *II. 709.
— Priorität *II. 714.
— Temperaturcoëfficient der Swanlampe *II. 715.
Ussagin, J. Ph. Quecksilberluftpumpe von Sprenger I. 57.

V.

Vallier, E. Methoden der Ballistik I. 381.

VANNI, G. Formel über dicke Linsen II. 36.
— Messmethode für die Brennweite von Linsen oder convergenten Systemen II. 36.
VARENNE. Elektrische Zeitübertragung *II. 711.
VARISCO, D. Scheinbare Ablenkung der Schwingungsebene eines Pendels durch die Erddrehung I. 289.
VARLEY, F. H. Photometer zum directen Ablesen zwischen Eins und Unendlich II. 218.
— Eine Arbeit von Sir W. THOMSON *II. 684.
— Künstliche Beleuchtung *II. 712.
— Direct ablesbares Photometer *II. 713.
VASAVOUR, Sir WILLIAM. Element *II. 540.
VASCHY, A. Elektricität und Magnetismus *II. 438.
— Untersuchungen über Wechselströme II. 608.
VAUGHAN-SHERRIN. Batterie *II. 694.
VAUTHIER, L. Graphische Constructionen *I. 316.
VAUTIER, TH. sh. VIOLLE, J.
VELEY. V. H. sh. BURCH, G. J.
VEN, E. VAN DER. BOYLE-MARIOTTE'sches Gesetz für Spannungen unter einer Atmosphäre II. 354.
Verbreitung der Wärme II. 377.
Verdampfung und Condensation II. 339.
VERESS, FRANZ. Photographien in natürlichen Farben sh. EDER, J. M. II. 187.
VERNON, H. M. Entstehung der Elemente I. 95.
— Diffusionsgesetz für Flüssigkeiten I. 492.
VERY, F. W. sh. LANGLEY, S. P.
VIANISI. Simultantelegraphie *II. 709.
VIAZZI. Elektrische Kraftübertragung II. 705.
VIBART. Galvanisiren metallener Streifen *II. 697.
VICENTINI, G. Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths in der Nähe des Schmelzpunktes II. 263.
— Thermische Ausdehnung des geschmolzenen Wismuths, hydrostatisch bestimmt II. 263.
— u. OMODEI, D. Elektrischer Widerstand leicht schmelzbarer Metalle II. 577.
VIDAL, L. Photographiren durch einen Nadelstich II. 186.
VIEILLE. Druckschwankungen bei der Verbrennung explodirender Substanzen in geschlossenem Gefässe I. 176.
VIGNOLES sh. EVERSHED.
VIGNON, L. Thermochemisches über Seide II. 319.
— Thermochemisches über Wolle und Baumwolle II. 319.
VILLARI. Länge des VOLTA'schen Bogens II. 658.
VIOLET, L. Elektrische Messungen II. 541.
VILLEMONTÉE, G. GOURÉ DE. Potentialdifferenz beim Contact eines Metalles mit einer Flüssigkeit II. 596.
— Potentialdifferenz beim Contact zweier Flüssigkeiten II. 596.
— Summe der bei einem DANIELL-Element vorhandenen Contact-Potentialdifferenzen und Potentialdifferenz der Pole II. 596.
VILLON. Elektrolytische Darstellung von hydroschwefligsaurem Natrium II. 637.
VINING. Elektrischer Alarmapparat *II. 710.
VIOLETTE, C. Optische Butteranalyse II. 37.
VIOLLE, J. u. VAUTIER, TH. Fortpflanzung des Schalles im Inneren einer cylindrischen Röhre I. 510.
VOGEL, F. Elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens II. 657.
— Ungleichmässige Induction im Anker von Dynamomaschinen *II. 699.
— Elektrische Hauptuhr *II. 710.
—, H. W. Spectroskopische Notizen II. 67.
— Photographien in natürlichen Farben II. 187.
— Unterscheidung von Eosin- und Eosinsilberplatten II. 188.
— Handbuch der Photographie 1. *II. 191.
VOGELSANG, A. Propeller *I. 353.
VOGT, H. C. Formeln für Schulversuche *I. 10.
— Centrifugalkraft und Theorie des Propellers I. 373.
VOICE. Kraftlinien *II. 666.
VOIGT, W. Gleitflächen des Kalkspathes I. 204.
— Innere Reibung fester Körper *I. 318.

VOIGT, W. Elastische Symmetrie des Dolomits I. 401.
— Elasticitätsconstanten des brasilianischen Turmalins I. 417.
— Zusammenklang zweier einfachen Töne I. 517.
VORCE, S. D. sh. BURTON, W. M.
VOLKERS, E. Mikrophon *II. 555.
VOLKMANN, P. Natur des Lichtes II. 3.
VORTMANN, G. Anwendung der Elektrolyse bei der quantitativen Bestimmung der Salpetersäure II. 638.

W.

WAALS, J. D. VAN DER. Moleculartheorie für einen aus zwei verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Körper I. 136.
— sh. DÜHRING, E.
WACHTER, V. Constitution des Benzols I. 146.
WAEBER, R. Lehrbuch *I. 5.
WÄCHTER, F. Theorie der elektrischen Gasentladungen II. 591.
— Schichtungen des elektrischen Lichtes II. 656.
Wärmelehre II. 231.
Wärmeleitung II. 377.
Wärmequellen II. 290.
Wärmesatz, erster II. 231.
—, zweiter II. 234.
Wärmestrahlung II. 385.
Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, irreversible II. 652.
Wärmewirkungen des elektrischen Stromes, reversible II. 645.
WAEGE, W. Netze zum Anfertigen zerlegbarer Krystallmodelle I. 190.
WAFFELAERT. Batterieversuche II. 694.
WAGNER, J. Innere Reibung von Flüssigkeiten 1. I. 349.
WAHL. Galvanoplastischer Platinniederschlag II. 637.
— Elektrolytischer Niederschlag des Platins II. 637.
— sh. GREENE, W. H.
WAITZ, K. Wellenlängen elektrischer Schwingungen II. 424.
WALBRIDGE sh. TOBEY.
WALD, F. Energie und ihre Entwerthung II. 234.
WALDEN, P. sh. BISCHOFF, C. A.
— u. KERNBAUM, A. Isomerieverhältnisse in der Stilbengruppe I. 147.
WALKER. Schwerkraftsmessungen mit dem Pendel in Kiew und Greenwich *I. 317.
— Löslichkeit und Schmelzwärme I. 464.
— Ampèremeter *II. 554.
— Elektrische Messinstrumente *II. 682.
— Einrichtung elektrischer Beleuchtung *II. 712.
— Grosse Glühlampen oder Bogenlampen? *II. 714.
— sh. BROWN, A. C.
— u. BRACKEN. Elektrische Registrirapparate *II. 684.
WALLENBERG, G. „LE CAT'scher Versuch" und Erzeugung farbiger Schatten auf der Netzhaut II. 195.
WALLENTIN, J. G. Telephon bei Bestimmung von Dielektricitätsconstanten *II. 440.
WALLERANT, T. Orientirung von Krystalldurchschnitten in Gesteinsdünnschliffen II. 158.
WALTENHOFEN, A. VON. Widerstandsmessung flüssiger Leiter II. 583.
— Thermosäule als Accumulator II. 651.
WALTER. Speicherbatterie II. 528.
— Elektrische Vertheilung *II. 689.
—, A. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie I. 148.
— Freier Fall, berechnet aus dem Gravitationsgesetze I. 284.
—, B. Scheinbare Polarität des Lichtes bei den TALBOT'schen Linien II. 114.
— Nachtrag hierzu II. 114.
— Brechungsquotienten der Salzlösungen II. 59.
WAND, THEODOR. Integration der Differentialgleichungen, welche die Bewegungen eines Systems von Punkten bestimmen I. 252.
WANGERIN, A. Bemerkung zu FLUX, Form der NEWTON'schen Ringe II. 102.
WARBURG. Inconstante galvanische Elemente II. 491.
WANKLYN, J. A. und COOPER, W. J. Wasserstoff *I. 179.
— Theorie der galvanischen Polarisation, insbesondere der capillarelektrischen Erscheinungen II. 627.
— Methode, Natriummetall in GEISSLER'sche Röhren einzuführen, und Kathodengefälle bei der Glimmentladung II. 655.
WARD. Aufziehen elektrischer Uhren *II. 710.

WARDER, R. B. Flüchtigkeit der Salzsäure *II. 361.
WARING. Galvanometer *II. 682.
— Drahtleitungen *II. 689.
WARMBRUNN, QUILITZ u. Co. Absorptionskästchen für optische Versuche II. 67.
WARNER. Anzeiger der Stromrichtung *II. 682.
WARREN, H. N. Wirkungen der verzögerten Lösung I. 170.
— Drei abgeänderte Formen von galvanischen Elementen II. 511.
—, J. Tabellen und Formeln *I. 5.
—, T. T. BRUCE. Prüfung von Oelen, Fetten und verwandten Substanzen I. 499.
— Corrosion von Dampfkesselplatten II. 256.
— Magnetisiren von Metallen *II. 666.
WASHBURN, J. H. u. TOLLENS, B. Rohrzucker aus Maiskorn *I. 180.
WASSILIEW, A. W. H. S. GROMEKA *I. 7.
WASSMUTH, A. Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur *I. 376.
WASTEELS, C. E. Heberversuche I. 346.
WATERDALE. Dynamik und Schwerkraft I. 316.
WATSON. Isolator *II. 692.
—, G. Niederschlag I. 158.
—, H. W. u. BURBURY, S. H. Mathematische Theorie der Elektricität und des Magnetismus *II. 438.
—, W. sh. BOYS, C. V.
WATT. Ueberziehen mit Kobalt *II. 698.
— Elektrolyse von Platinsalzen *II. 698.
— Verzieren von Messing *II. 698.
— Elektrolyse von Antimonsalzen *II. 698.
WATTS. Ort der Benutzung elektrischer Energie *II. 705.
WEBB. Prüfung isolirter Drähte und Kabel *II. 690.
WEBER. Wärmemessung in der Technik *II. 289.
— Aufgabe über das Potential *II. 439.
—, H. P. DU BOIS-REYMOND *I. 6.
— Elektrodynamik *II. 680.
—, H. F. CARDEW's Voltmeter *II. 683.
—, LEONHARD. GALILEI'sches Princip I. 282.
— Umgestaltung des Milchglasplattenphotometers II. 218.
—, R. Dielektricitätsconstante des Quecksilbers II. 435.
— Grundversuch über specifische Inductionscapacität II. 435.
WEBER, R. HUBER'sche Accumulatoren *II. 696.
—, W. Elektrodynamische Maassbestimmungen *II. 437.
— sh. KOHLRAUSCH, R.
Wechselstrommaschine II. 699.
WEDDING, W. sh. WIBNER, O.
WEDENSKY, A. Structur der Materie I. 140.
WEHNER, H. Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze unkrystallinischer Medien II. 26.
WEHRLE. Reproduction elektrisch fortgeleiteter Schallwellen durch blosse Spule ohne Eisen *II. 707.
WEIGNER, A. Einfluss grosser Positionswinkel auf die Treffpunktslage I. 388.
WEILENMANN, A. Physikalische Mittheilungen I. *10, 246.
WEILER. Hysteresis *II. 670.
WEINHOLD. Quarzfäden *I. 57.
WEINMANN, J. Vorlesungsversuch über die Flüssigkeitshaut I. 447.
WEINSTEIN, B. sh. THOMSON, W. *II. 437.
—, LUDWIG. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Paraffin bei 100° *I. 192.
WELD, F., LINDSAY, J. B., SCHNELLE, W. und TOLLENS, B. Sogenannte Sulfitlauge und Drehung von Glycon-, Galacton- und Rhamnosäure II. 153.
WELLMANN, V. Doppelbildmikrometer I. 19; II. 164, 210.
WENSTROM. Energievertheilung mittels Wechselströmen *II. 687.
— Prüfung von Dynamos *II. 700.
WENZELL, W. T. Ausdehnung nicht flüchtiger Oele II. 274.
WERGE, J. Entwickelung der Photographie *II. 191.
WERNER, A. sh. HANTZSCH, A.
—, E. sh. ALEXEJEFF, P.
WERSHOVEN, F. J. Elektrisches Leitungsvermögen von Cadmiumsalzen bei starker Verdünnung und grossen Temperaturunterschieden II. 585.
WESELSKY. Fluorescenzfarben sh. NOELTING, E. *II. 96.
WESENDONCK, K. Büschelentladungen II. 473.
— Durchlässigkeit einiger Gase für hoch gespannte Entladungen aus einer Spitze II. 475.
— Kathodenwiderstand II. 656.
WESTON. Normalbatterie II. 507.
— Ampèremeter II. 543.

WESTON. Temperaturregulator für elektrische Messinstrumente *II. 682.
— Controle elektrischer Messinstrumente *II. 682.
— Dämpfung elektrischer Messinstrumente *II. 682,
— Elektrische Messinstrumente *II. 682.
WEYKAM. Weckuhr *II. 711.
WEYMERSCH. Primärbatterie II. 512.
WEYMOUTH. Trommelarmaturwickelung *II. 702.
WEYRAUCH, J. J. ROBERT MAYER *I. 8, 257.
WHETHAM, W. C. DAMPIER. Angebliches Gleiten an der Grenze einer bewegten Flüssigkeit I. 349.
WHILTON. Entmagnetisiren von Uhren *II. 670.
WHITE. Isolirkörper *II. 691.
— sh. HARRISON, W. J.
— sh. RAWSON.
WICKSTEAD, J. H. Messung des Zuges I. 421.
WIEBE, H. F. Temperaturcorrection der Aneroide VIDI-NAUDET'scher Construction I. 367.
— Weitere Vergleichungen von Quecksilberthermometern aus verschiedenen Glasarten zwischen 0° und 100° II. 279.
— Anwendung der Quecksilberthermometer in hohen Temperaturen II. 280.
— u. BÖTTCHER, A. Vergleichung des Luftthermometers mit Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas (16^{III}) zwischen 100° und 300° II. 276.
WIECHERT, E. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung elektrodynamischer Wellen II. 432.
WIEDEBURG, O. Hydrodiffusion I. 489.
WIEDEMANN, E. Naturwissenschaften bei den Arabern *I. 9.
— Inhalt eines Gefässes in verschiedenen Abständen vom Erdmittelpunkte nach AL KHAZINI u. ROGER BACO I. 321.
— Zur Geschichte der Lehre vom Sehen II. 20.
— Sehen durch eine Kugel bei den Arabern II. 30.
— Optische Notizen II. 95.
— Luminescenz und chemische Wirkungen des Lichtes II. 181.
— Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers II. 182.
— Geschichte der Brennspiegel II. 391.
— u. EBERT, H. Physikalisches Prakticum *I. 5.
WIEN, M. Telephon als optischer Apparat zur Strommessung II. 549.
—, WILLY. Gegenwärtige Lage der Energielehre II. 233.
WIENER, H. Zusammensetzung zweier endlichen Schraubungen zu einer einzigen I. 302.
— Theorie der Umwendungen I. 302.
— Geometrische Analysen I. 302.
—, O. Stehende Lichtwellen u. Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes II. 108.
— u. WEDDING, W. Bemerkungen zu A. W. WARD, Magnetische Drehung der Polarisationsebene in doppelbrechenden Körpern II. 155.
WIESNER, K. CARTY's Versuche über telephonische Induction II. 677.
WIGHAM, J. R. Ringförmige Linsen für Leuchtthürme II. 223.
WILBRANT. Rasche Localisirung von Kabelfehlern *II. 690.
WILD, H. Polarisationsphotometer für technische Zwecke II. 219.
WILDERMANN, M. Geschwindigkeit der Halogenisirung der Kohlenwasserstoffe der Fettreihe I. 170.
— Siedetemperaturcurven der Körper als Function ihrer chemischen Natur. Bestimmung der Siedepunkte organischer Körper bei vermindertem Druck (3 Arb.) II. 351.
WILKENS. Gleichstromelektromotoren *II. 702.
WILKES. Elektrotechnik bei der Marine *II. 681.
WILKING. Gleichstromvertheilung *II. 688.
— u. MÜLLER, H. Vertheilung und Regulirung elektrischer Ströme *II. 686.
— — Gleichstromvertheilung *II. 686.
WILKINSON, H. D. sh. KENNELLEY, A. E.
WILLAM, P. W. Mass für die Wirksamkeit von Dampfmaschinen II. 255.
WILLANS-KAPP. Combination *II. 703.
WILLGERODT, C. Stereochemie der Verbindungen der Elemente der Stickstoffgruppe I. 144.
— Entgegnung an HANTZSCH u. WERNER I. 144.
WILLIAMS. Isolirmittel (2 Arb.) *II. 691.
—, G. H. Krystallographie *I. 230.
WILLIS, J. Wägen mit einer dreifachen Reihe von Gewichtsstücken I. 28.
WILLSON, R. W. Magnetfeld im JEFFERSON-Laboratorium *II. 668.

WILMS, TH. Neuerung an LECLANCHÉ-Elementen II. 515.
WILSING, J. Mittlere Erddichte, aus Pendelversuchen bestimmt *I. 316.
WILSON. Wattmeter *II. 555.
—, J. A. Destillation der Essigsäure II. 350.
—-BARKER. Unterseekabel *II. 708.
WINKELMANN, A. Lehrbuch *I. 5.
— Anomale Dispersion gefärbter Gläser II. 42.
— Zusammensetzung des Dampfes aus Flüssigkeitsgemischen II. 343.
— Bemerkungen zu W. DONLE, Bestimmung von Dielekricitätsconstanten II. 436.
WINKLER, CLEMENS. Reduction von Sauerstoffverbindungen durch Magnesium I. 138.
WINSLOW. Galvanisiren nicht metallischer Gegenstände *II. 698.
WINTER, W. Lehrbuch *I. 5.
WIRTH, R. Elliptische Bewegung *I. 318.
WIRTZ, K. Wasserdampfcalorimeter zur Bestimmung von Verdampfungswärmen II. 365.
WISLICENUS, H. Fractionirte Destillation im luftverdünnten Raume I. 45.
WITTWER. Zur Aetherlehre II. 16.
WITZ, A. Dampfmaschinen mit Expansion *II. 258.
— Elektrischer Widerstand der Gase im magnetischen Felde II. 589.
— Licht- und elektrische Vorgänge *II. 658.
— Untersuchung magnetischer Felder mittels evacuirter Röhren *II. 667.
WOHL, A. Kohlenhydrate. 1. I. 131.
WOLFF, W. Register zu MOUSSON, Lehrbuch *I. 5.
WOLFSCHMIDT u. BREHM. Ergänzung der Feuchtigkeit bei Trockenelementen II. 520.
WOOD, CH. W. Doppelsextant I. 21.
—, DE VOLSON. Thermodynamik. Wärmemotoren und Kältemaschinen *II. 258.
WOODBURY. Centralstationen *II. 706.
—, W. E. Handbuch der Photographie *II. 191.
—-MERILL. Heissluftmaschine *II. 259.
WOODS sh. AYRTON.
WOODWARD. Accumulator II. 538.
—, C. J. Lehrbuch *I. 5.
WOOLF. Accumulator II. 537.
WORTHINGTON, A. M. BOURDON's Druckmesser (2 Arb.) I. 366.
WRIGHT sh. MUIRHEAD.
—, M. R. Lehrbuch *I. 6.
—, TH. W. Mechanik *I. 315.
WRONSKI, HOENE sh. DICKSTEIN, S.
WRONSKY. Intensitätsgesetz und Gleichartigkeit der analytischen Formen in der Energielehre *I. 10.
WRZAL, FRIEDRICH. Akustik in den Lehrbüchern der Physik I. 40.
WÜLFING, E. A. Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe *I. 230.
— Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope II. 211.
WUILLEUMIER, H. Ohmbestimmung nach der elektrodynamischen Methode von LIPPMANN II. 561.
WULFF, G. Methode, die ebenen Winkel mit dem Mikroskop zu messen I. 200.
— Wahrscheinliche Structur des Quarzes I. 202.
— Drehung der Polarisationsebene II. 125.
— Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen II. 174.
—, L. Krystallstructurtheorie I. 184.
WYNNE. Einspuliges, astatisches Spiegelgalvanometer *II. 683.
WYROUBOFF, G. Krystallform einiger Hyposulfite I. 221.
— Krystallform des Ammoniumchromates I. 222.
— Krystallform beider Naphtole I. 228.
— Krystallform des Cadmiumoxalonitrats *I. 230.
— Structur der mit Drehungsvermögen versehenen Krystalle II. 136, 169.

Y.

YEAMEN. Elektrische Lichtcentralen *II. 712.
YORKE. Elektricitätsvertheilung mit Wechselströmen und Aufspeicherung *II. 687.
YOUNG, S. Specifische Volumina von Flüssigkeiten und deren gesättigten Dämpfen I. 81.
— Siedepunkt, Molecularvolumen und chemischer Charakter der Flüssigkeiten II. 352.
— sh. ANSELL.
—, TOMLINSON, H. u. MILLS, E. Genaue Thermometrie II. 275.

Z.

ZACHARIAS. Glühlampe *II. 714.
— Messung des Vacuum in den Glühlampen *II. 715.
ZALESKI, J. sh. BOGUSKI, J. J.
ZEHNDER, L. Einfluss von Dehnung und Torsion auf das magnetische Moment von Nickel- und Eisendrähten und die gleichzeitig in diesen entstehenden elektrischen Ströme II. 663.
ZEMIATSCHENSKY, P. Contacterscheinungen bei der Krystallisation I. 197.
ZENGER, CH. Elektrische Entladungen in stauberfüllten Räumen II. 474.
— Ergebnisse eines elektrodynamischen Apparates mit drei Elektromagneten *II. 680.
ZETZSCHE, K. E. Betrieb und Schaltungen elektrischer Telegraphen *II. 708.
ZICKLER. Intensitätsbestimmung magnetischer Felder *II. 667.
ZICKLER sh. GÖRGES.
ZICKERMANN, F. Elektrische Schwingungen und Verhalten von Drähten und anderen Leitern bei der Resonanz oder Zurückwerfung sehr rascher Schwingungen II. 430.
ZIERFUSS, A. Erregungspasten für Trockenelemente II. 520.
ZIGANG. Polyphon *I. 512.
— Telephon *II. 555.
ZIPERNOWSKY u. DÉRI. Vertheilung von Wechselströmen *II. 688.
ZOTH, O. Beugende Structur quergestreifter Muskeln *II. 124.
Zustandsgleichung II. 234.
ZWAARDEMAKER, H. ENGELMANN'scher Schraubenrheostat in der WHEATSTONE'schen Brücke II. 548.
Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe. Zustandsgleichung II. 234.
ZWOLL, VON. Elektrisches Schlagwerk *II. 710.



